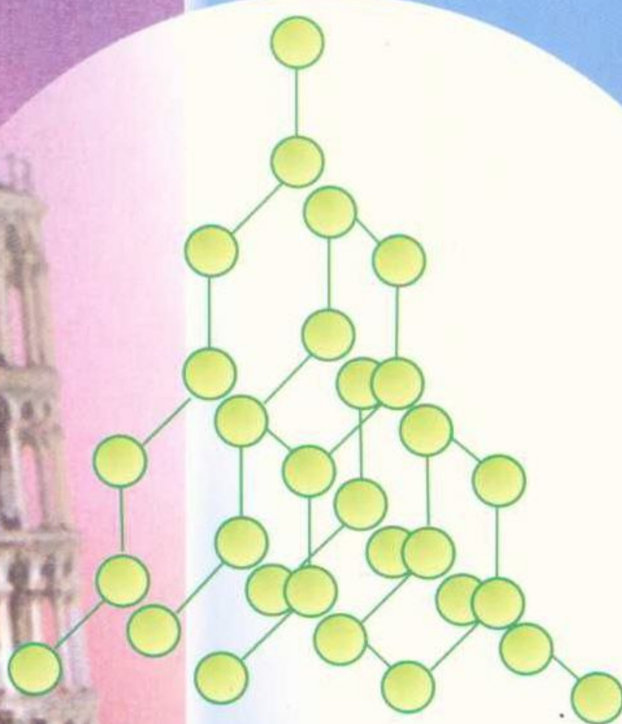
PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP

VẬT LÍ 10

(BAN CƠ BẢN & NÂNG CAO)

Theo chủ đề:
- ĐỘNG HỌC
- ĐỘNG LỰC HỌC
- TĨNH HỌC







NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

LÊ VĂN THÔNG

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP

VẬT LÍ 10

(Dùng cho ban cơ bản và nâng cao)

Theo chủ đề:

- **Động học**
- **Động lực học**
- **Tĩnh học**

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI

PHẦN I – CƠ HỌC

Chương I: ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

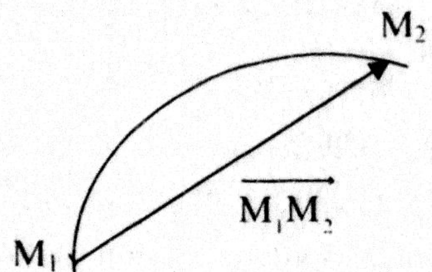
I. CHUYỂN ĐỘNG CƠ HỌC

1. **Chuyển động cơ:** là sự thay đổi vị trí của vật so với các vật khác theo thời gian.
2. **Chất điểm:** Một vật có kích thước rất nhỏ so với độ dài của đường đi được coi là một chất điểm có khối lượng bằng khối lượng của vật.
3. **Xác định vị trí của một vật trong không gian:** cần chọn một vật làm mốc, một hệ trục tọa độ gắn với vật làm mốc và xác định các tọa độ của vật đó.
4. **Xác định thời gian trong chuyển động:** cần chọn một mốc thời gian và dùng một đồng hồ.
5. Hệ qui chiếu bao gồm vật làm mốc, hệ trục tọa độ, thước đo, mốc thời gian và đồng hồ. Chuyển động có tính tương đối tùy thuộc hệ qui chiếu.
6. Chuyển động tịnh tiến của một vật rắn là chuyển động mà đường nối hai điểm bất kì trên vật luôn song song với một phương nhất định.

II. VẬN TỐC TRONG CHUYỂN ĐỘNG THẲNG CHUYỂN ĐỘNG THẲNG ĐỀU

1. **Độ dời:**

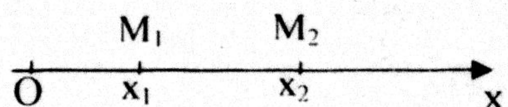
➢ Giả sử tại thời điểm t_1 chất điểm ở vị trí M_1, tại thời điểm t_2 chất điểm ở vị trí M_2. Vectơ $\overrightarrow{M_1M_2}$ gọi là độ dời của chất điểm trong khoảng thời gian $\Delta t = t_2 - t_1$



➢ Xét chuyển động trên đường thẳng: Độ dời của chất điểm trong khoảng thời gian $\Delta t = t_2 - t_1$ giá trị đại số của độ dời $\overrightarrow{M_1M_2}$ là $\Delta x = x_2 - x_1$

➢ Nếu $\Delta x > 0$ thì chiều chuyển động trùng với chiều dương của trục Ox.

➢ Nếu $\Delta x < 0$ thì chiều chuyển động ngược với chiều dương của trục Ox.



2. Độ dời và quãng đường: chỉ trong trường hợp chất điểm chuyển động trên đường thẳng theo chiều dương của trục tọa độ thì độ dời mới trùng với quãng đường đi được.

3. Vận tốc trung bình của một chuyển động khơng đều:

Vận tốc trung bình của một chuyển động trĩn một qũng đường được tính bằng cơng thức $V_{tb} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$, trong đi:

- Δx: độ dời.
- Δt: thời gian để thực hiện độ dời Δx.

4. Vận tốc tức thời: vận tốc tại một thời điểm hoặc một điểm trên quỹ đạo được tính bằng công thức: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ trong đó Δx và Δt rất bé

5. Chuyển động đều:

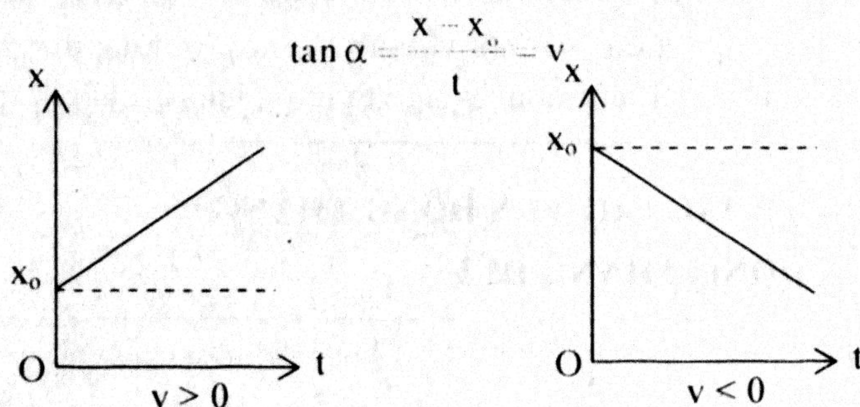
a) Chuyển động đều là chuyển động mà vận tốc không thay đổi theo thời gian.

b) Phương trình chuyển động thẳng đều: $x = vt + x_0$.

c) Đồ thị tọa độ của chuyển động thẳng đều có dạng một đoạn thẳng.

Trong chuyển động thẳng đều, vận tốc có giá trị bằng hệ số góc của đường biểu diễn của tọa độ theo thời gian.

$$\tan\alpha = \frac{x - x_0}{t} = v$$



6. Chú ý:

- Đường đi của chuyển động thẳng đều: $s = |v|.\ t$
- Khi chọn chiều dương của trục Ox cùng chiều chuyển động thì $v > 0$
- Khi chọn chiều dương của trục Ox ngược chiều chuyển động thì $v < 0$
- Đơn vị vận tốc phụ thuộc vào đơn vị chiều dài và đơn vị thời gian. Đơn vị thường dùng của vận tốc là m/s và km/h.

III. CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

1. Gia tốc trong chuyển động thẳng:

a) Gia tốc trung bình a_{tb} của một chất điểm được đo bằng thương số của độ biến thiên vận tốc Δv và thời gian Δt xảy ra độ biến thiên đó.

$$a_{tb} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

Gia tốc tức thời:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$ với Δv và Δt là những lượng rất nhỏ.

Đơn vị gia tốc là m/s^2.

2. Chuyển động thẳng biến đổi đều:

Là chuyển động thẳng trong đó gia tốc trung bình trong mọi khoảng thời gian khác nhau là như nhau. Gia tốc tức thời là không đổi.

3. Phương trình vận tốc trong chuyển động thẳng biến đổi đều:

$$v = at + v_o$$

- Chuyển động thẳng nhanh dần đều: a cùng dấu với v_o.
- Chuyển động thẳng chậm dần đều: a ngược dấu với v_o.
- Chuyển động thẳng nhanh (chậm) dần đều là chuyển động thẳng có vận tốc tăng (giảm) đều theo thời gian.

IV. PHƯƠNG TRÌNH CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

1. Phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều

a) Phương trình tọa độ của chuyển động thẳng biến đổi đều:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_o t + x_o$$

b) Công thức tính độ dời của chuyển động thẳng biến đổi đều:

$$s = \frac{1}{2}at^2 + v_o t$$

2. Công thức liên hệ giữa gia tốc, vận tốc và độ dời:

$$v^2 - v_o^2 = 2as$$

3. Chú ý: Trong các bài giải từ đây qui ước chọn chiều dương cùng chiều chuyển động.

V. SỰ RƠI TỰ DO

1. **Sự rơi tự do:** là sự rơi theo phương thẳng đứng chỉ dưới tác dụng của trọng lực.
2. **Đặc điểm:**
   - Chuyển động rơi tự do là chuyển động thẳng nhanh dần đều theo phương thẳng đứng từ trên xuống dưới.
   - Tại một nơi nhất định trên Trái Đất, mọi vật đều rơi tự do dưới cùng gia tốc g.
   - Gia tốc rơi tự do ở các nơi khác nhau trên Trái Đất thì khác nhau. Người ta thường lấy $g = 9{,}8m/s^2$ hoặc $g = 10m/s^2$.
3. **Một số công thức:**
   - Công thức tính vận tốc của sự rơi tự do: $v = gt$.
   - Công thức tính độ dời của vật rơi tự do: $s = \frac{1}{2}gt^2$.

VI. CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU VẬN TỐC DÀI VÀ VẬN TỐC GÓC TRONG CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

1. **Chuyển động tròn đều là chuyển động có các đặc điểm:**
   - Quỹ đạo là một đường tròn.
   - Vật đi được những cung tròn bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau bất kì.
2. **Vectơ vận tốc của vật chuyển động tròn đều có:**
   - Phương tiếp tuyến với đường tròn quỹ đạo, chiều hướng theo chiều chuyển động.
   - Độ lớn là: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$.
3. **Vận tốc gốc là:** $\omega = \frac{\Delta\alpha}{\Delta t}$; $\Delta\alpha$ là góc mà bán kính nối từ tâm đến vật quét được trong khoảng thời gian Δt. Đơn vị vận tốc góc là rad/s.
4. **Công thức liên hệ giữa độ lớn của vận tốc dài với vận tốc góc:**
   $$v = R\,\omega.$$
5. Chu kỳ của chuyển động tròn đều là thời gian cần thiết để vật đi được một vòng.
6. **Công thức liên hệ giữa chu kỳ và vận tốc góc:** $T = \frac{2\pi}{\omega}$.
7. Tần số của chuyển động tròn đều là số vòng mà vật đi được trong 1s
8. **Công thức liên hệ giữa, tần số, vận tốc dài, vận tốc góc:**
   $$v = R\omega = R.2\pi f.$$
9. **Đơn vị tần số f:** $Hz = 1s^{-1}$ (đọc là héc).

VII. GIA TỐC TRONG CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

1. **Phương và chiều của vectơ gia tốc:**

Trong chuyển động tròn đều, vectơ gia tốc vuông góc với vectơ vận tốc $\vec{v}$ và hướng vào tâm đường tròn. Nó đặc trưng cho sự biến đổi về hướng của vận tốc và được gọi là gia tốc hướng tâm. Kí hiệu là a_{ht}.

2. **Độ lớn của vectơ gia tốc hướng tâm:**

$$a = \frac{v^2}{R} = R\omega^2 .$$

VIII. TÍNH TƯƠNG ĐỐI CỦA CHUYỂN ĐỘNG

1. Quỹ đạo và vận tốc của cùng một vật chuyển động đối với các hệ qui chiếu khác nhau thì khác nhau.
2. **Công thức cộng vận tốc:** vận tốc vật I đối với vật III bằng tổng vectơ của vận tốc vật I đối với vật II và vận tốc vật II đối với vật III.

$$\vec{v}_{13} = \vec{v}_{12} + \vec{v}_{23} .$$

3. Trong trường hợp các chuyển động cùng phương thì công thức vectơ chuyển thành công thức đại số.

B. BÀI TẬP

LOẠI 1: CHUYỂN ĐỘNG CƠ HỌC

I. Phương pháp

1. **Hệ qui chiếu:**
   - Vật làm mốc, hệ trục toạ độ.
   - Mốc thời gian.
2. Thời gian trong chuyển động: cần chọn mốc thời gian.
3. *Chú ý:* Các khái niệm: chất điểm, chuyển động, tịnh tiến, thời gian, mốc thời gian ...

II. Bài tập mẫu

1. Một hành khách đang đứng chờ xe buýt bên đường. Có các nhận xét sau về trạng thái chuyển động của hành khách này.

A. Hành khách đang đứng yên.

B. Hành khách đang chuyển động thẳng.

C. Hành khách đang chuyển động tròn.

D. Chưa có đủ cơ sở để nêu các nhận xét trên.

2. Phát biểu nào sau đây là chính xác nhất? Trong đội hình đi đều bước của các anh bộ đội, một người ngoài cùng sẽ:

A. Đứng yên so với người thứ hai cùng hàng.

B. Chuyển động chậm hơn người đi phía trước.

C. Chuyển động nhanh hơn người đi phía trước.

D. Có thể nhanh hơn hoặc chậm hơn người đi trước mặt tuỳ việc chọn vật làm mốc.

3. Phát biểu nào sau đây là chính xác nhất?

A. Chuyển động cơ học là sự thay đổi vị trí của vật so với vật mốc.

B. Khi khoảng cách từ vật đến vật làm mốc là không đổi thì vật đứng yên.

C. Chuyển động cơ học là sự thay đổi khoảng cách của vật chuyển động so với vật mốc.

D. Quỹ đạo là đường thẳng mà vật chuyển động vạch ra trong không gian.

4. Một đoàn tàu hỏa đang chuyển động đều. Nhận xét nào sau đây là không chính xác?

A. Đối với đầu tàu thì các toa tàu chuyển động chạy chậm hơn.

B. Đối với một toa tàu thì các toa khác đều đứng yên.

C. Đối với nhà ga, đoàn tàu có chuyển động.

D. Đối với tàu, nhà ga có chuyển động.

5. Chọn câu trả lời đúng: Theo dương lịch, một năm được tính là thời gian chuyển động của Trái Đất quay một vòng quanh vật làm mốc là:

A. Mặt Trời. B. Mặt Trăng.

C. Trục Trái Đất. D. Cả A và C đều đúng.

6. Trong cách chọn hệ trục tọa độ và mốc thời gian dưới đây, cách nào thích hợp nhất để xác định vị trí của một máy bay đang bay trên đường dài?

A. Kinh độ, vĩ độ địa lý và độ cao của máy bay; t = 0 là 0 giờ quốc tế.

B. Kinh độ, vĩ độ địa lý và độ cao của máy bay; t = 0 là lúc máy bay cất cánh.

C. Khoảng cách đến ba sân bay lớn; t = 0 là 0 giờ quốc tế.

D. Khoảng cách đến ba sân bay lớn; t = 0 là lúc máy bay cất cánh.

III. Bài tập cùng dạng

1. Một đoàn tàu lúc đang chuyển động đi ngang qua một nhà ga. Hỏi:

A. Đối với nhà ga, các toa tàu có chuyển động không?

B. Đối với đầu tàu, các toa tàu có chuyển động không? Nhà ga có chuyển động không?

2. Hãy cho biết quỹ đạo của chiếc van xe đạp khi chạy trên đường.

V. Đáp án trắc nghiệm:

1. D Chưa có đủ cơ sở để nêu các nhận xét trên.
2. A Đứng yên so với người thứ hai cùng hàng.
3. A Chuyển động cơ học là sự thay đổi vị trí của vật so với vật mốc.
4. A Đối với đầu tàu thì các toa tàu chuyển động chạy chậm hơn.
5. A Mặt Trời.
6. A Kinh độ, vĩ độ địa lý và độ cao của máy bay; t = 0 là 0 giờ quốc tế.

LOẠI 2: ĐẠI CƯƠNG VỀ CHUYỂN ĐỘNG THẲNG ĐỀU

I. Phương pháp

1. Phương trình chuyển động của chuyển động thẳng đều:

$$x = x_0 + v(t - t_0)$$

- x_0: Tọa độ ban đầu của vật
- v: Vận tốc của vật
- t_0: Thời điểm ban đầu

2. Chú ý: x, v, x_0: có giá trị đại số

II. Bài tập mẫu

1. Viết phương trình tọa độ của chuyển động thẳng đều trong trường hợp vật mốc không trùng với điểm xuất phát.

A. $s = vt$. B. $x = x_0 + vt$.

C. $x = vt$. D. $s = s_0 + t$.

2. Chất điểm chuyển động có phương trình tọa độ sau: trong đó x tính bằng mét, t tính bằng giây.

a. $x = 2 + 4(t - 10)(m)$. b. $x = -4t(m)$.

c. $x = -100 + 2(t - 5)(cm)$. d. $x = t - 1(m)$.

Hãy xác định tọa độ ban đầu, thời điểm ban đầu và vận tốc của chất điểm.

GIẢI

a. Tọa độ ban đầu: $x_0 = 2m$

Thời điểm ban đầu: $t_0 = 10s$

Vận tốc: $v = 4m/s$

b. $x_0 = 0$; $t_0 = 0$; $v = -4m/s$

c. $x_0 = -100m$; $t_0 = 5s$; $v = 2m/s$

d. $x_0 = 0$; $t_0 = 1s$; $v = 1m/s$.

III. Bài tập cùng dạng

1. Trong các phương trình dưới đây phương trình nào là phương trình tọa độ của chuyển động thẳng đều với vận tốc 2m/s.

A. $s = 2.p.t$.

B. $x = (t-5):2$.

C. $v = 5-2(t-6)$.

D. $x = 5-2(t-4)$.

2. Đúng lúc 8h môtô khởi hành từ Hà Nội đi Hải Phòng với vận tốc không đổi $v_1 = 32km/h$. Đồng thời một chiếc xe đạp khởi hành từ Hải Phòng đi về Hà Nội với vận tốc không đổi $v_2 = 5km/s$. Coi như đường Hà Nội – Hải Phòng là đường thẳng và dài 100km. Xác định thời điểm ôtô và xe đạp gặp nhau.

A. 2h.

B. 10h.

C. 2,7h.

D. 7,45h.

3. Một chuyển động thẳng đều. Lúc $t_1 = 2s$ thì hoành độ là $x_1 = 1m$, lúc $t_2 = 5s$ thì hoành độ là $x_2 = -8m$. Phương trình chuyển động là:

A. $x = -3t + 7$.

C. $x = -3t + 5$.

B. $x = 3t - 5$.

D. Một phương trình khác.

IV. Đáp án

1. D. 2. D. 3. B.

LOẠI 3: VIẾT PHƯƠNG TRÌNH CHUYỂN ĐỘNG. TÌM THỜI ĐIỂM, TỌA ĐỘ HAI CHẤT ĐIỂM GẶP NHAU

I. Phương pháp

1. Cho hệ qui chiếu

2. Viết phương trình chuyển động:

$$\begin{cases} x_1 = x_{01} + v_1(t - t_1) & (1) \\ x_2 = x_{02} + v_2(t - t_2) & (2) \end{cases}$$

3. Tại thời điểm hai chất điểm gặp nhau: $x_1 = x_2 \Rightarrow t$

4. Thay t vào (1) hoặc (2), suy ra x_1

5. Chú ý: Việc tìm vị trí và thời điểm gặp nhau có thể dùng cách vẽ đồ thị tọa độ.

6. Nếu hai vật cách nhau một khoảng b: $|x_2 - x_1| = b$.

II. Bài tập mẫu

1. Lúc 8 giờ sáng, một người khởi hành từ A chuyển động thẳng đều về B với vận tốc 20km/h.

a. Lập phương trình chuyển động.

b. Lúc 11giờ thì người đó ở vị trí nào?

c. Người đó cách A 40km lúc mấy giờ?

GIẢI

a. Lập phương trình chuyển động:

- Chọn trục toạ độ là đường thẳng AB. Gốc tọa độ tại A (A = 0)

- Gốc thời gian là lúc 8giờ (khởi hành)

- Chiều dương từ A đến B.

* Phương trình chuyển động: $x = vt + x_{OA}$

với v = 20km/h; $x_{OA} = 0$

nên: x = 20t (km)

b. Vị trí người đó lúc 11h.

$t_O = 8h$, t = 3h

Mà x = 20t = 20. 3 = 60km.

c. Người đó cách A: x = 40km

Ta có: $x = 20t = 40 \Rightarrow t = \frac{40}{20} = 2$ giờ.

Vậy, người đó cách A lúc 10 giờ.

2. Lúc 9 giờ hai ôtô cùng khởi hành từ hai điểm A và B cách nhau 96km và đi ngược chiều nhau. Vận tốc của xe đi từ A là 36km/h và của xe đi từ B là 28km/h.

a. Lập phương trình chuyển động của 2 xe trên cùng một trục tọa độ và A là gốc và chiều dương từ A đến B.

b. Xác định vị trí và thời điểm lúc hai xe gặp nhau.

c. Tìm vị trí của hai xe và khoảng cách giữa chúng lúc 11h.

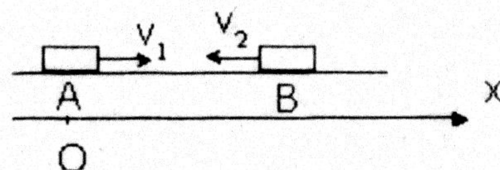
GIẢI

- Chọn gốc tọa độ tại A

Chiều dương từ A → B

Chọn gốc thời gian lúc 9 giờ

Ta có phương trình chuyển động:



$$x = x_0 + v(t - t_0)$$

a. * Phương trình chuyển động xe 1 $(A \rightarrow B)$

$$x = x_{01} + v_1(t - t_{01})$$

$$\left.\begin{array}{l} x_{01} = 0 \\ v_1 = 36km/h \\ t_{01} = 0 \end{array}\right\} \Rightarrow x_1 = 36t(km)$$

* Phương trình chuyển động xe 2$(B \rightarrow A)$

$$x_2 = x_{02} + v_2(t - t_{02})$$

$$\left.\begin{array}{l} x_{02} = 96 \\ v_2 = -28km/h \\ t_{02} = 0 \end{array}\right\} \Rightarrow x_2 = 96 - 28t(km; h)$$

b. Vị trí và thời điểm hai xe gặp nhau:

Theo đề: $x_1 = x_2$

$$36t = 96 - 28t$$

$$64t = 96 \Rightarrow t = 1,5(h)$$

Thế t = 1,5 vào $x_1 = 36t \Rightarrow x_1 = 36 \times 1,5 = 54km$.

Vậy hai xe gặp nhau lúc1,5h kể từ khi khởi hành vị trí hai xe gặp nhau cách gốc tọa độ 54km.

c. Khoảng cách giữa hai xe lúc 11h $\Rightarrow t = 2h$

$$x_1 = 36 \times 2 = 72(km)$$

$$x_2 = 96 - 28 \times 2 = 40km$$

Khoảng cách 2 xe là $|x_1 - x_2| = 72 - 40 = 32(km)$.

3. Một ôtô chuyển động trên một đoạn thẳng và cứ sau mỗi giờ đi được một quãng đường bằng 80km. Bến xe nằm ở đoạn đầu đường và xe ôtô xuất phát từ một địa điểm cách bến xe 3km. Chọn bến xe làm vật mốc, chọn thời điểm ô tô xuất phát làm mốc thời gian và chọn chiều chuyển động của ôtô làm chiều dương. Viết phương trình tọa độ của xe ôtô trên đoạn đường thẳng này.

A. x = 3 + 80t. B. x = (80 – 3)t.

C. x = 3 – 80t. D. x = 80t.

Đáp án: A: x = 3 + 80t.

4. Hai ôtô khởi hành cùng một chỗ và chuyển động đều trên đường thẳng theo cùng một chiều. Ôtô tải có vận tốc 36km/h. Ôtô con có vận tốc 54km/h nhưng khởi hành sau ôtô tải 1h.

a) Tính khoảng cách từ điểm khởi hành đến điểm hai ôtô gặp nhau.

b) Tìm vị trí của hai xe và khoảng cách giữa chúng sau khi ôtô tải khởi hành 2h và 4h.

GIẢI

a) Chọn trục toạ độ Ox trùng hướng với hướng chuyển động.

Gốc O trùng với vị trí hai xe khởi hành.

Gốc thời gian được chọn lúc ôtô tải khởi hành

Phương trình chuyển động của ôtô tải:

$$x_1 = v_1 t + x_{01}$$

Với: $v_1 = 36km/h$; $x_{01} = 0$

$$\Rightarrow x_1 = 36t \quad (t \geq 0)$$

Phương trình chuyển động của ôtô con:

$$x_2 = v_2(t-1) \text{ với:} (t \geq 1h)$$

với: $v_2 = 54km/h$

$$\Rightarrow x_2 = 54(t-1)$$

Khi hai xe gặp nhau:

$$x_1 = x_2$$

$\Rightarrow 36t = 54t - 54$ $\quad \Rightarrow 18t = 54$

$\Rightarrow t = 3h$ $\quad \Rightarrow x_1 = x_2 = 36.3 = 108km$.

b) Vị trí của hai xe (x_1, x_2) vào thời điểm t =2h:

$$x_1 = 36.2 = 72km$$

$$x_2 = 54(2-1) = 54km$$

Khoảng cách giữa hai ôtô sau khi ôtô tải khởi hành 2h:

$$s = x_1 - x_2 = 72 - 54 = 18km$$

Vị trí của hai xe (x_1, x_2) vào thời điểm t = 4h:

$$x_1 = 36.4 = 144km$$

$$x_2 = 54(4-1) = 162km$$

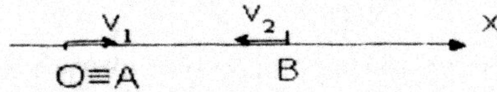
Khoảng cách giữa hai ôtô sau khi ô tô tải khởi hành 4h:

$$s = x_2 - x_1 = 162 - 144 = 18km$$

Xe hai đi trước xe một và cách xe một một khoảng 18km.

5. Ôtô và xe đạp cùng khởi hành từ A đi B. AB = 60km. Xe đạp có vận tốc 5km/h. Ôtô có vận tốc 60km/h. Giả sử cả hai đều chuyển động thẳng đều. Khi ến B ôtô chuyển động ngược từ B về A sau khi nghỉ ở B 30 phút. Hỏi ôtô và xe ạp gặp nhau cách A bao nhiêu?

GIẢI



a) Chọn trục toạ độ như hình vẽ:

Thời gian ô tô đi từ A đến B:

$$t_0 = \frac{AB}{v_2} = \frac{60}{60} = 1h$$

Chọn gốc thời gian lúc xe ôtô khởi hành ở B. Lúc đó xe đạp đi đư quãng đường:

$$s_1 = v_1.t_1 = 15.(1+0,5) = 22,5km$$

Phương trình chuyển động của xe đạp:

$x_1 = v_1 t + x_{01}$

với: $v_1 = 15km/h$ $\quad x_{01} = 22,5km$

$\Rightarrow x_1 = 15t + 22,5 \qquad (t \geq 0)$

Phương trình chuyển động của ôtô xuất phát từ B:

$x_2 = v_2 t + x_{02}$

Với: $v_2 = -60km/h$; $\quad x_{02} = 60km$

$\Rightarrow x_2 = -60t + 60 \qquad (t \geq 0)$

b) Khi hai xe gặp nhau:

$x_1 = x_2$

$\Rightarrow 15t + 22,5 = -60t + 60 \Rightarrow 75t = 37,5$

$\Rightarrow t = 0,5h \qquad \Rightarrow x_1 = x_2 = 15.0,5 + 22,5 = 30km$

Vậy ôtô và xe đạp gặp nhau cách A 30km.

III. Bài tập cùng dạng

1. Hai ôtô chuyển động từ hai thành phố A và B cách nhau 480km. Ôtô khởi hành chậm hơn A 1h và có vận tốc 80km/h. Viết phương trình chuyển độ và vẽ đồ thị của $x(t)$. Tìm thời điểm và vị trí gặp nhau.

ĐS: 10h; 240k

2. Lúc 8 giờ một người đi xe đạp với vận tốc 15km/h, gặp một người đi ngược chiều với vận tốc 4km/h trên cùng một đường thẳng. Lúc 10 giờ 30 pl

người đi xe đạp dừng lại, nghỉ 30 phút rồi quay trở lại đuổi theo người đi bộ với vận tốc như trước. Coi chuyển động của 2 người là đều. Xác định vị trí và thời điểm khi gặp nhau lần thứ 2.

ĐS: 36km; 12giờ 24 phút.

LOẠI 4: VẬN TỐC TRUNG BÌNH

I. Phương pháp

1. Công thức:

$$v_{TB} = \frac{s}{t}$$

2. Công thức thường dùng:

$$v_{TB} = \frac{s_1 + s_2 + s_3 + ...}{t_1 + t_2 + t_3 ...} = \frac{v_1t_1 + v_2t_2 + v_3t_3 + ...}{t_1 + t_2 + t_3 + ...}$$

- s: Quãng đường đi được.
- t: Thời gian đi quãng đường đó.

3. Chú ý:

- v_{TB} : Trên quãng đường khác nhau thì khác nhau.
- Nói chung $v_{TB} \neq \frac{v_1 + v_2}{2}$.

I. Bài tập mẫu

1. Một người đi xe đạp chuyển động thẳng đều, đi một nửa quãng đường với vận tốc $v_1 = 12km/h$ và nửa quãng đường còn lại với vận tốc $v_2 = 15km/h$. Xác định vận tốc trung bình của người đi xe đạp trên cả quãng đường.

GIẢI

Ta có công thức: $v_{TB} = \frac{s_1 + s_2}{t_1 + t_2} = \frac{\frac{S}{2} + \frac{S}{2}}{t_1 + t_2} = \frac{s}{t_1 + t_2}$

Mà $t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{\frac{S}{2}}{v_1} = \frac{s}{2v_1} = \frac{s}{2.12} = \frac{s}{24}$; $t_2 = \frac{s_2}{v_2} = \frac{\frac{S}{2}}{v_2} = \frac{s}{2v_2} = \frac{s}{2.20} = \frac{s}{40}$

Suy ra $v_{TB} = \frac{s}{\frac{s}{24} + \frac{s}{40}} = \frac{s}{\frac{40s + 24s}{960}} = 15km/h$.

2. Một người đi xe đạp trên một đoạn thẳng MN. Trên $\frac{1}{3}$ đoạn đường đầu đi với vận tốc 15 km/h, $\frac{1}{3}$ đoạn đường tiếp theo đi với vận tốc 10 km/h và $\frac{1}{3}$ đoạn đường cuối đi với vận tốc 5km/h. Tính vận tốc trung bình của xe đạp trên cả đoạn đường MN.

GIẢI

Ta có công thức: $v_{TB} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{\frac{s}{3} + \frac{s}{3} + \frac{s}{3}}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{s}{t_1 + t_2 + t_3}$

Mà $t_1 = \frac{s_1}{v_1} = \frac{\frac{S}{3}}{v_1} = \frac{S}{3v_1} = \frac{S}{3.15} = \frac{S}{45}$; $t_2 = \frac{s_2}{v_2} = \frac{\frac{S}{3}}{v_2} = \frac{S}{3v_2} = \frac{S}{30}$

$t_3 = \frac{s_3}{v_3} = \frac{\frac{sS}{3}}{v_3} = \frac{S}{3v_3} = \frac{S}{15}$

Suy ra $v_{TB} = \frac{S}{\frac{S}{45} + \frac{S}{30} + \frac{S}{15}} = \frac{S}{\frac{10s + 15s + 30s}{450}} = \frac{S}{\frac{55s}{450}} = \frac{450}{55} = 8,18\left(km/h\right)$

3. Một ôtô đi với vận tốc 60km/h trên nửa phần đầu của đoạn đường AB Trong nửa đoạn đường còn lại ôtô đi nửa thời gian đầu với vận tốc 40km/h và nửa thời gian sau với vận tốc 20km/h.

GIẢI

Ta có công thức

$$v_{TB} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{s_1 + s_1}{t_1 + t_2 + t_3} = \frac{2s_1}{t_1 + t_2 + t_3}$$

Mà $t_1 = \frac{s_1}{v_1}$; $t_2 = \frac{s_2}{v_2}$; $t_3 = \frac{s_3}{v_3}$

Theo đề $t_2 = t_3$

$$\Rightarrow \frac{s_2}{v_2} = \frac{s_3}{v_3} = \frac{s_2 + s_3}{v_2 + v_3} = \frac{s_1}{v_2 + v_3}$$

$$t_1 = \frac{s_1}{60}; \qquad t_2 = t_3 = \frac{s_1}{60}$$

Suy ra: $v_{TB} = \frac{2s_1}{\frac{s_1}{60} + \frac{s_1}{60} + \frac{s_1}{60}} = \frac{2s_1}{\frac{s_1 + s_1 + s_1}{60}} = \frac{2s_1}{\frac{3s_1}{60}} = \frac{120}{40} = 40\left(km/h\right)$

4. Một vận động viên xe đạp đi trên đoạn đường ABCD. rên đoạn AB người đó đi với vận tốc 20km/h mất 45 phút; trên đoạn BC với vận tốc 40km/h trong

thời gian 15 phút và trên đoạn chuyển động với vận tốc 30km/h trong thời gian 1giờ 30 phút.

a) Tính quảng đường ABCD.

b) Tính vận tốc trung bình của người đó trên quãng đương ABCD.

GIẢI

Đề cho: $v_1 = 20km/h$; $t_1 = 45phút = 0,75giờ$

$v_2 = 40km/h$; $t_2 = 15phút = 0,25giờ$.

$v_3 = 30km/h$; $t_3 = 1,5h$

a) Quãng đường ABCD:

$$s = AB + BC + CD = v_1t_1 + v_2t_2 + v_3t_3$$

$$\Rightarrow s = 20.0,75 + 40.0,25 + 30.1,5 = 70km$$

Thời gian đi từ A đến D:

$$t = t_1 + t_2 + t_3 = 0,75 + 0,25 + 1,5 = 2,5h\ .$$

b) Vận tốc trung bình của người đó trên đoạn đường ABCD:

$$v_{tb} = \frac{s}{t} = \frac{70}{2,5} = 28km/h$$

Chú ý: $v_{tb} = \dfrac{v_1t_1 + v_2t_2 + v_3t_3}{t_1 + t_2 + t_3}$

5. Một chuyển động trên đoạn đường thẳng AB. Nửa thời gian đầu xe chuyển động với vận tốc $v_1 = 30km/h$; nửa thời gian sau xe chuyển động với vận tốc $v_2 = 40km/h$. Tính vận tốc trung bình của xe trên đoạn đường AB.

GIẢI

Nửa thời gian đầu xe đi được quãng đường:

$$S_1 = V_1.\frac{t}{2} = 30.\frac{t}{2} = 15t$$

Nửa thời gian sau xe đi được quãng đường:

$$S_2 = V_1.\frac{t}{2} = 40.\frac{t}{2} = 20t$$

Vận tốc trung bình của xe trên đoạn đường AB:

$$V_{tb} = \frac{S}{t} = \frac{S_1 + S_2}{t} = \frac{15t + 20t}{t} = 35km\ .$$

6. Một canô rời bến chuyển động thẳng đều. Thoạt tiên canô chạy theo hướng Nam – Bắc trong thời gian 2 phút 30 giây rồi tức thì rẽ sang hướng Đông - Tây và chạy thêm 3 phút 20 giây với vận tốc như trước và dừng lại. Khoảng cách từ nơi xuất phát tới nơi dừng là 1km. Tính vận tốc của canô

GIẢI

Quãng đường đi theo hướng Nam – Bắc:

$$AB = s_1 = vt_1;\ \text{với}\ \ t_1 = 2\text{phút}\,30\,\text{giây} = 150(\text{giây})$$

$$\Rightarrow AB = s_1 = 150v$$

Quãng đường đi theo hướng Đông – Tây:

$$BC = s_2 = vt_2;\ \text{với}\ \ t_2 = 3\text{phút}\,20\,\text{giây} = 200(\text{giây})$$

$$\Rightarrow BC = s_2 = 200v$$

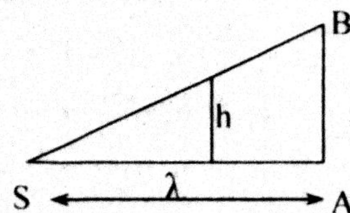
Theo hình vẽ: $AC^2 = AB^2 + BC^2$

$$\Rightarrow (150v)^2 + (200v)^2 = 1000^2$$

$$250v = 1000 \Rightarrow v = \frac{1000}{250} = 4m/s$$

III. Bài tập cùng dạng

1. Một ôtô đi với vận tốc 60 km/h trên nửa phần đầu của đoạn đường AB. Trong nửa đoạn đường còn lại ôtô đi nửa thời gian đầu với vận tốc 40km/h và nửa thời gian sau với vận tốc 20km/h. Tìm vận tốc trung bình của ôtô trên cả quãng đường AB.



ĐS: Vtb = 40km.

2. Một nguồn sáng S nằm cách màn ảnh AB thẳng đứng một khoảng là λ. Người ta cho một vật chắn sáng cao h chuyển động với vận tốc v từ S tới màn trên đường thẳng SA. Hãy xác định vận tốc tức thời của bóng đỉnh vật chắn sáng trên màn ảnh.

ĐS: $\dfrac{hl}{vt^2}$

3. Một vận chuyển động trên hai đoạn đường với các vận tốc trung bình v_1, v_2. Trong điều kiện nào vận tốc trung bình trên cả đoạn đường bằng trung bình cộng của hai vận tốc?

ĐS: $\begin{cases} v_1 \neq v_2 \\ t_1 = t_2 \end{cases}$

4. Hai ôtô khởi hành đồng thời từ A và chuyển động thẳng đều về B cách A một khoản l. Ôtô (I) đi nữa quãng đường đầu với vận tốc v_1 và nửa quãng đường sau với vận tốc v_2. Ôtô (II) đi với vận tốc v_1 trong nửa thời gian đầu và với vận tốc v_2 trong nửa thời gian sau. Hỏi ôtô nào tới nơi trước và trước một thời gian bao lâu?

ĐS: $\Delta t = \dfrac{(v_1 - v_2)^2}{4v_1v_2}\lambda$

LOẠI 5: ĐỒ THỊ CHUYỂN ĐỘNG THẲNG ĐỀU

I. Phương pháp

1. Đồ thị tọa độ của chuyển động thẳng đều là một đường thẳng cắt trục tung tại x_0. (Nếu $x_0 = 0$ đồ thị qua gốc tọa độ).

2. Ý nghĩa của giao điểm đồ thị 2 vật:

- Vật gặp nhau lúc nào.
- Vị trí gặp nhau.

3. Công thức tính vận tốc: $v = \dfrac{x - x_0}{t - t_0}$

4. Chú ý:

a) Đặc điểm chuyển động theo đồ thị:

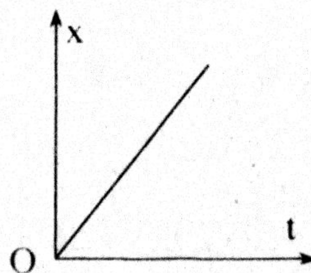
- Đồ thị dốc lên ($v > 0$); đồ thị dốc xuống ($v < 0$)
- Hai đồ thị song song: hai vật có cùng vận tốc.
- Hai đồ thị cắt nhau tại I thì hoành độ của I cho biết thời điểm gặp nhau, tung độ của I cho biết vị trí gặp nhau.

b) Vẽ đồ thị của chuyển động: Dựa vào phương trình, định hai điểm của đồ thị.

5. Thí dụ:

Dựa trên những đồ thị toạ độ và đồ thị vận tốc của vật dưới đây hãy mô tả tính chất chuyển động ứng với từng đồ thị:

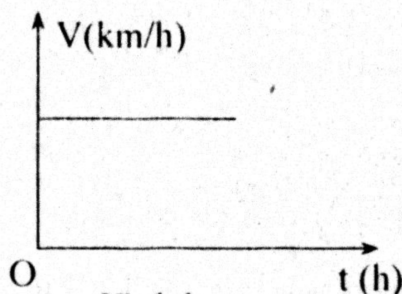
a) Đồ thị tọa độ:



Hình a

- Hình a: Vật chuyển động thẳng đều, khởi hành tại O.

b) Đồ thị vận tốc:

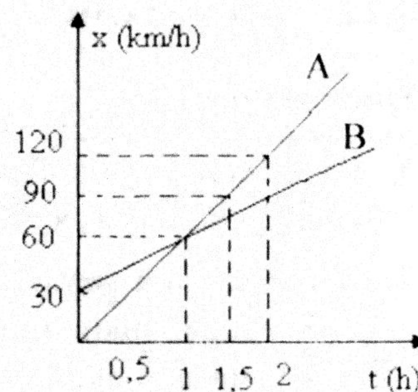


Hình b

- Hình b: Vật chuyển động thẳng đều

II. Bài tập mẫu

1. Các đồ thị (A) và (B) trên (hình vẽ), biểu diễn chuyển động của xe A và xe B theo cùng hướng. Dựa vào đồ thị:



a) Mô tả chuyển động của xe A và xe B.

b) Hai xe gặp nhau lúc nào? Và đi được quãng đường bao nhiêu?

c) Tìm vận tốc của xe A và xe B.

GIẢI

a) Mô tả chuyển động:

- Xe A và B cùng chuyển động thẳng đều.
- Xe A khởi hành tại O, xe B khởi hành cách gốc tọa độ 30km.

b) Hai xe gặp nhau:

- Lúc 1 giờ
- Xe A đi được 60km.
- Xe B đi được 30km

c) Vận tốc của mỗi xe:

- Vận tốc xe A: $v_A = \dfrac{x_3 - x_2}{t_3 - t_2} = \dfrac{90 - 60}{1,5 - 1} = 60km/h$
- Vận tốc xe B: $v_B = \dfrac{60 - 30}{1} = 30km/h$

2. Lúc 7giờ một xe ôtô đi từ A về B với vận tốc 60km/h. Cùng lúc một x thứ hai đi từ B về A với vận tốc 40km/h. Hà Nội cách Hải Phòng 100km.

a) Lập phương trình chuyển động của hai xe theo cùng một trục tọa độ, lấ A làm gốc toạ độ và chiều từ A đến B là chiều dương, lúc 7 giờ làm gố thời gian.

b) Tính vị trí và thời điểm hai xe gặp nhau.

c) Vẽ đồ thị toạ độ của hai xe trên cùng một hình vẽ. Dựa trên đồ thị xá định vị trí và thời điểm hai xe gặp nhau.

GIẢI

a) Lập phương trình chuyển động.

- Chọn trục tọa độ là đường thẳng A và B.

• Gốc toạ độ tại Hà Nội (0).

- Gốc thời gian lúc 7 giờ (khởi hành).

- Chiều dương từ A đến B.

+ Phương trình chuyển động của ôtô đi từ A:

• $x_1 = v_1t + x_{01}$

• Với $v_1 = 60km/h$; $x_{01} = 0$

Vậy: $x_1 = 60(km)$

+ Phương trình chuyển động của ôtô đi từ B:

• $x_2 = v_2t + x_{02}$

• Với $v_2 = -40km/h$ (ngược chiều dương)

• $x_{02} = 100km$

Vậy: $x_2 = -40t + 100(km)$

b) Vị trí và thời điểm hai xe gặp nhau.

- Khi hai xe gặp nhau chúng có cùng tọa độ $x_1 = x_2$

- Nên $60t = -40t + 100$

Suy ra: $t = 1$ giờ

Và: $x_1 = x_2 = 60.1 = 60km$

Vậy hai xe gặp nhau 1 giờ sau khi khởi hành và cách A 60km.

c) Đồ thị:

- Xe 1: Có phương trình:

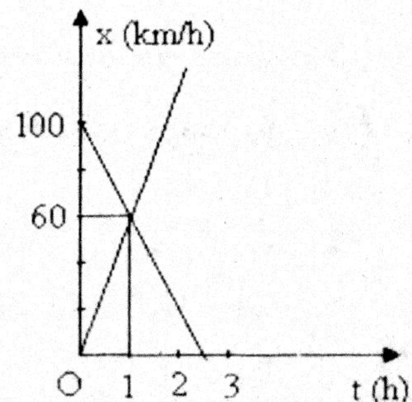
$x_1 = 60t$ là đường thẳng (I)

- Xe 2: có phương trình:

$x_2 = -40t + 100$ là đường thẳng (II)

- Toạ độ giao điểm A (1; 60) của hai đồ thị.

Vị trí và thời điểm hai xe gặp nhau.



3. Hai ôtô xuất phát cùng một lúc từ hai địa điểm A và B cách nhau 20km, chuyển động đều cùng chiều từ A đến B có vận tốc lần lượt là 60km/h và 40km/h.

a) Lập phương trình chuyển động của hai xe cùng một trục tọa độ, lấy A làm gốc toạ độ, chiều AB là chiều dương.

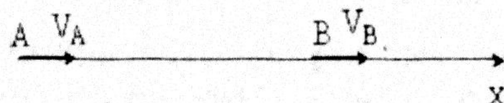
b) Tìm vị trí và thời điểm hai xe gặp nhau.

c) Vẽ đồ thị tọa độ của hai xe trên. Dựa trên đồ thị xác định vị trí và thời điểm hai xe gặp nhau.

GIẢI

a) Lập phương trình chuyển động.

- Chọn trục tọa độ là đường thẳng AB. Gốc tọa độ tại A $(A \equiv O)$



- Gốc thời gian là lúc khởi hành.

- Chiều dương từ A đến B.

+ Phương trình chuyển động của xe A:

• $x_A = v_A t + x_{0A}$

• Với $v_A = 60km/h$; $x_{0A} = 0$

Vậy: $x_A = 60t\left(km\right)$

+ Phương trình chuyển động của xe B:

• $x_B = v_B t + x_{0A}$

• Với $v_B = 40km/h$; $x_{0B} = \overline{OB} = 20km$

Vậy: $x_B = 40t + 20\left(km\right)$

b) Vị trí thời điểm gặp nhau.

- I ıi hai xe gặp nhau chúng có cùng tọa độ $x_A = x_B$

- Nên $60t = 40t + 20$

Suy ra: $t = 1$giờ

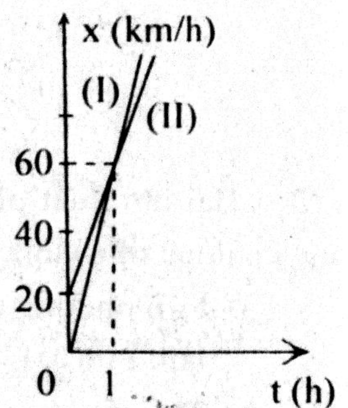
Và: $x_A = x_B = 60.1 = 60km$

Vậy hai xe gặp nhau sau khi khởi hành 1 giờ và cách vị trí chọn làm gốc tọa độ 60km.

c) Vẽ đồ thị chuyển động:

- Xe A có phương trình $x_A = 60t$ nên đồ thị là đường thẳng (I) qua đồ thị và điểm C (1; 60).

- Xe B có phương trình $x_B = 40t + 20$ nên đồ thị là đường thẳng (II). Cắt trục tung tại điểm D (0, 20) và qua điểm C(1, 60).



+ Vị trí và thời điểm gặp nhau:

- Dựa vào đồ thị ta thấy:

- Hai xe gặp nhau lúc 1 giờ và nơi gặp nhau có toạ độ là 60km.

III. Bài tập cùng dạng

1. Lúc 7 giờ một ôtô đi từ Biên Hoà về Long Hải với vận tốc 60km/h. Cùng lúc một xe thứ hai đi từ Long Hải về Biên Hoà với vận tốc 40km/h. Biên Hòa cách Long Hải là 120km.

a) Lập phương trình chuyển động của hai xe theo cùng một trục tọa độ, lấy Biên Hòa làm gốc toạ độ và chiều từ Biên Hoà đến Long Hải là chiều dương. Gốc thời gian lúc 7 giờ.

b) Tính vị trí và thời điểm hai xe gặp nhau,

c) Vẽ độ thị, toạ độ của hai xe trên cùng một hình vẽ. Dựa trên đồ thị xác định vị trí và thời điểm hai xe gặp nhau.

ĐS: b) 72km/h; 1,2giờ.

2. Hai ôtô chuyển động từ hai thành phố A và B cách nhau 480km. Ôtô A khởi hành lúc 6 giờ với vận tốc 60km. Ôtô chuyển động từ B đến A khởi hành chậm hơn A 1 giờ và có vận tốc 80km/h. Viết phương trình chuyển động và vẽ đồ thị của x(t). Tìm thời điểm và vị trí gặp nhau.

ĐS: 10h; 240km.

LOẠI 6: CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

I. Phương pháp

1. Phương trình chuyển động:

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2.$$

2. Công thức đi đường:

$$S = v_0 t + \frac{1}{2}at^2 \quad \text{với: } |S| = |x - x_0|.$$

3. Phương trình vận tốc: $v = v_0 + at$.

4. Công thức độc lập với t: $v^2 - v_0^2 = 2as$.

II. Bài tập mẫu

Trong những phương trình dưới đây phương trình nào biểu diễn quy luật của chuyển động thẳng biến đổi đều (nhanh dần hay chậm dần nếu chọn chiều dương là chiều chuyển động).

a) $v_t = 5 + 2t$;   b) $s = 2t + 6$;

c) $x = 5t$;   d) $v_t = 5t + \frac{1}{2}t^2$.

Trong đó s tính theo mét, t tính theo giây. Nếu có hãy tìm phương trình đường đi trong chuyển động đó.

GIẢI

a) Phương trình: $v_t = 5 + 2t$ biểu diễn qui luật của chuyển động thẳng đều. Với $v_0 = 5m/s$; $a = 2m/s$.

Phương trình đường đi: $s = vt + \frac{1}{2}at^2$

$$s = 5t + \frac{1}{2}2t^2 = 5t + t^2 (m)$$

III. Bài tập cùng dạng

1. Chuyển động thẳng của một vật được diễn tả bởi phương trình:

$x = x - x_0 = 4t - t^2 \quad (t \geq 0)$

Chuyển động của vật này là chuyển động thẳng

A. Nhanh dần đều trong 2 giây đầu tiên, sau đó chậm dần đều theo hướng cũ.

B. Nhanh dần đều.

C. Chậm dần đều trong 2 giây đầu tiên, sau đó nhanh dần đều theo hướng ngược lại.

D. Chậm dần đều.

2. Một chất điểm chuyển động thẳng với phương trình chuyển động:

$x = t^2 - 2t + 3(t:s)$. Chất điểm ngừng và đổi chiều chuyển động tại thời điểm nào sau đây?

A. $t = -2s$; B. $t = 2s$;

C. $t = -1s$; D. $t = 1s$.

3. Một chất điểm chuyển động thẳng với gia tốc $a = -4m/s^2$, hoành độ đầu $x_0 = 0$. Lúc $t = 2s$ thì vận tốc $v = 2m/s^2$. Phương trình chuyển động là:

A. $x = -4t^2 + 10t$; B. $x = -2t^2 + 10t$;

C. $x = -2t^2 - 10t$; D. $x = -4t^2 - 6t$.

LOẠI 7: TÌM CÁC ĐẠI LƯỢNG CƠ BẢN: QUÃNG ĐƯỜNG – VẬN TỐC – THỜI GIAN

I. Phương pháp

1. Chọn chiều dương.
2. Chọn gốc thời gian.
3. **Áp dụng các công thức:**
   - $s = v_0t + \frac{at^2}{2}$ (1)
   - $v_t = v_o + at$ (2)
   - $v_t^2 - v_o^2 = 2as$ (3)
4. Đề bài cho t: áp dụng (1), (2); đề bài không cho t: áp dụng (3).
5. **Đơn vị:** s: (m); v: (m/s); t: (s); a: $\left(m/s^2\right)$.
6. **Chú ý:**

   -Vận tốc ban đầu $\left(v_o\right)$: Thường có những từ như: Khi, Đang...

   -Vận tốc lúc sau $\left(v_t\right)$: Thường có những từ: Dừng , Hãm...

II. Bài tập mẫu

1. Một đoàn tàu đang chạy với bận tốc 36km/h thì hãm phanh, sau 5 giây thì dừng hẳn lại.

a) Tìm gia tốc của đoàn tàu.

b) Tìm quãng đường mà đoàn tàu đi được kể từ lúc hãm phanh.

GIẢI

Chọn gốc thời gian là lúc hãm phanh.

Chiều dương là chiều chuyển động.

a) Gia tốc của đoàn tàu:

Ta có: $v = v_o + at$ với: $v = 0$; $v_o = 36km/h = 10m/s$; $t = 5s$

Nên: $0 = v_o + at$ Suy ra: $a = \frac{-v_o}{t} = \frac{-10}{5} = -2m/s^2$.

b) Quãng đường của đoàn tàu:

Cách 1: $s = v_ot + \frac{at^2}{2} = 10.5 + \frac{(-2).5^2}{2} = 25m$

Cách 2: $v_t^2 - v_o^2 = 2as$

$$0 - v_o^2 = 2as \text{ Suy ra: } s = -\frac{v_o^2}{2a} = -\frac{10^2}{2.(-2)} = 25m.$$

2. Một ôtô trong khi bị hãm chuyển động chậm dần đều với gia tốc $-0,5m^2$ và sau 10s kể từ lúc bắt đầu hãm thì dừng lại.

a) Tìm vận tốc ôtô lúc bắt đầu hãm.

b) Ôtô đi được đoạn đường bao nhiêu từ lúc bị hãm đến lúc dừng lại.

GIẢI

Chọn gốc thời gian lúc bắt đầu hãm.

Chiều dương là chiều chuyển động.

a) Vận tốc ôtô lúc bắt đầu hãm.

Ta có: $v = v_o + at$ với $v = 0$; $a = -0,5m/s^2$; $t = 10s$.

Nên: $0 = v_o + at$ Suy ra: $v_o = -at = -(-0,5)(10) = 5m/s$.

b) Quãng đường từ lúc hãm đến lúc dừng lại:

Ta có: $v^2 - v_o^2 = 2as$

$$0 - v_o^2 = 2as \text{ Suy ra: } s = \frac{-v_o^2}{2a} = \frac{-5^2}{2.(-0,5)} = 25m.$$

3. Một xe ôtô chuyển động chậm dần đều với vận tốc ban đầu $v_o = 20m/s$ và gia tốc $1m/s^2$. Tính vận tốc của xe khi đi thêm 50m và đi được bao nhiêu mét thì xe dừng lại?

GIẢI

- Chọn chiều dương là chiều chuyển động.

• Tìm v_1 :

Ta có: $v_1^2 - v_o^2 = 2as_1$

Với $v_o = 20m/s$; $a = -3m/s^2$; $s_1 = 50m$

Nên $v_1^2 = 2as_1 + v_o^2 = 2(-1)(50) + (20)^2$

Suy ra: $v_1 = 17,32m/s$

- Tìm s_2 đi được cho đến khi dừng lại $(v_2 = 0)$.

Ta có: $v_2^2 - v_o^2 = 2as_2$

Suy ra: $s_2 = \frac{-v_o^2}{2a} = \frac{(20)^2}{2(1)} = 200m$.

4. Một đoàn tàu rời ga chuyển động nhanh dần đều với gia tốc $0,1m/s^2$. Hỏi tàu đạt đến vận tốc bao nhiêu khi đi được 500m?

GIẢI

- Chọn chiều dương là chiều chuyển động.

Ta có: $v^2 - v_o^2 = 2as$

Với: $v_o = 0$; $a = 0,1m/s^2$; $s = 500m$

Suy ra: $v^2 = 2as = 2(0,1)(500) \Rightarrow v = 10m/s$

5. Một đoàn tàu đang chạy với vận tốc 72km/h thì hãm phanh, chạy chậm dần đều sau 10 giây vận tốc giảm xuống còn 54km/h. Hỏi trong bao lâu thì tàu dừng hẳn?

GIẢI

Tìm t_2 để $v_{t2} = 0$.

Chọn gốc thời gian là lúc tàu hãm phanh.

Chiều dương là chiều chuyển động.

Ta có: $a = \frac{v_{t1} - v_o}{t_1 - t_o}$ mà $v_o = 72km/h = 20m/s$

Và $v_{t1} = 54km/h = 15m/s$; $t_1 = 10s$; $t_o = 0$.

Nên $a = \frac{15 - 20}{10} = -0,5m/s^2$

Mặt khác ta có: $a = \frac{v_{t2} - v_o}{t_2 - t_o} = \frac{v_{t2} - t_o}{t_2 - 0}$

Suy ra: $v_{t2} = at_2 + v_o$

Để $v_{to} = 0 \Rightarrow -0,5t_2 + 20 = 0$

Suy ra: $t_2 = \frac{20}{0,5} = 40s$

Vậy khi hãm phanh sau 40 giây thì tàu dừng hẳn.

6. Một đoàn tàu bắt đầu rời ga, chuyển động nhanh dần đều với gia tốc bằng $0,1m/s^2$. Cần bao nhiêu thời gian để tàu đạt đến vận tốc 36 km/h.

GIẢI

Chọn thời gian.

Chọn chiều dương là chiều chuyển động.

Ta có: $v_t = v_o + at$.

Suy ra: $t = \frac{v_t - v_o}{a}$ với $v_o = 0$; $a = 0,1m/s^2$;

$v_t = 36km/h = 10m/s$

$\Rightarrow t = \frac{10 - 0}{0,1} = 10s$

III. Bài tập cùng dạng

1. Một vật đang chuyển động thẳng đều thì tăng tốc, gia tốc là $1,5m/s^2$. Sau 10 giây kể từ lúc tăng tốc, vận tốc lúc đó là 54km/h. Tìm khoảng đường vật đi trong thời gian đó.

ĐS: s = 75m.

2. Người ta thả một chiếc xe lăn từ đầu dốc dài 40m và thấy sau 10 giây nó tới chân dốc. Xem như chuyển động biến đổi đều.

ĐS: V = 8m/s

3. Một đầu tàu đang chuyển động với vận tốc 18km/h thì xuống dốc, chuyển động thẳng nhanh dần đều với gia tốc $0,4m/s^2$. Chiều dài dốc là 330m. Tính thời gian để đầu tàu xuống hết dốc và vận tốc ở cuối dốc.

ĐS: t = 30 giây; v =17 m/s

4. Một tàu hỏa bắt đầu rời ga, chuyển động nhanh dần với gia tốc $0,1m/s^2$. Cần bao nhiêu thời gian để tàu đạt đến vận tốc 36km/h và trong thời gian đó tàu đi được quãng đường là bao nhiêu?

ĐS: 100giây; 500m.

LOẠI 8: PHƯƠNG TRÌNH CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

I. Phương pháp

1. Phương trình chuyển động:

- Chọn gốc tọa độ, gốc thời gian, chiều dương.

- Áp dụng: $x = x_o + v_o t + \frac{at^2}{2}$

2. Hai vật gặp nhau:

- Lập phương trình chuyển động cho từng vật: vật có một phương trình x_1, vật có phương trình x_2.

- Hai vật gặp nhau: $x_1 = x_2$. Và giải phương trình này để tìm cách ẩn số của bài toán.

- Có thể một trong hai vật chuyển động thẳng đều theo phương trình: $x = v(t - t_o) + x_o$

3. Chú ý:

a) Chiều của $\vec{v}$, $\vec{a}$ và vị trí chọn gốc tọa độ.

b) Quãng đường đi được $s = |x - x_o|$.

II. Bài tập mẫu

1. Hai xe đạp khởi hành cùng một lúc và đi ngược chiều nhau. Người thứ nhất khởi hành ở A có vận tốc ban đầu là 18km/h và lên dốc chậm dần đều với gia tốc là $-20cm/s^2$. Người thứ hai khởi hành tại B với vận tốc ban đầu là 5,4km/h và xuống dốc nhanh dần đều với gia tốc là $0,2m/s^2$. Biết khoảng cách AB = 130m.

a) Thiết lập phương trình chuyển động của xe thứ nhất.

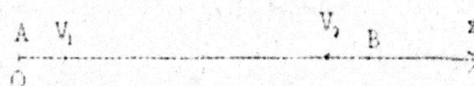
b) Thiết lập phương trình chuyển động của xe thứ hai.

c) Sau thời gian bao lâu hai xe gặp nhau.

d) Vị trí hai xe gặp nhau? Mỗi xe đi được quãng đường dài bao nhiêu?

GIẢI

- Chọn gốc tọa độ tại A, gốc thời gian là lúc khởi hành.



- Chiều dương là chiều từ A đến B.

a) Phương trình chuyển động của xe thứ nhất.

Ta có: $x_1 = x_{o1} + v_{o1}t + \frac{a_1 t^2}{2}$

Với: $x_{01} = 0$; $v_{01} = 18km/h = 5m/s$; $a_1 = -20cm/s^2 = -0,2m/s^2$

Nên: $x_1 = 5t - 0,1t^2\ (m)$.

b) Phương trình chuyển động của xe thứ hai

Ta có: $x_2 = x_{02} + v_{02}t + \dfrac{a_2t^2}{2}$

Với: $x_{02} = 130m$; $v_{02} = -5,4km/h = -1,5m/s$; $a_2 = 0,2cm/s^2$

(ngược chiều ta chọn)

Nên: $x_2 = 130 - 1,5t - 0,1t^2\ (m)$.

c) Thời gian hai xe gặp nhau.

- Khi gặp nhau chúng có cùng tọa độ: $x_1 = x_2$.
- Nên $5t - 0,1t_2 = 130 - 1,5t = 0,1t^2$

Suy ra: t = 20s.

d) Vị trí hai xe gặp nhau:

- Xe thứ nhất: $x_1 = 5t - 0,1t^2 = 5(20) - 0,1(20)^2 = 60m$

  Vậy xe thứ nhất đi được quãng đường là 60m.

- Xe thứ hai: $x_2 = 130 - 1,5(20) - 0,1(20)^2 = 60m$

Xe thứ hai cách gốc tọa độ (A) 60m, nghĩa là xe thứ hai đi được quãng đường là: $(130 - 60) = 70m$.

2. Trong những phương trình dưới đây phương trình nào biểu diễn quy luật của chuyển động thẳng biến đổi đều (nhanh dần hay chậm dần nếu chọn chiều dương là chiều chuyển động, vật không đổi chiều chuyển động)

a) $v_1 = 3 + 2t$; b) $s = 5t^2$; c) $s = 2t + 6$;

d) $v = -t + 5$; e) $s = 3t - t^2$; f) $x = 2 - 3t + 2t^2$;

GIẢI

- Công thức tính vận tốc: $v = v_o + at$

- Theo đầu bài a thì $v_1 = 3 + 2t$ biểu diễn quy luật của chuyển động thẳng biến đổi đều với $a = 2m/s^2$ và $v_o = 3m/s$

$\Rightarrow$ a, v> 0. Vậy chuyển động nhanh dần đều.

- Theo đầu bài d thì $v = -t + 5$ biểu diễn quy luật của chuyển động thẳng biến đổi đều với $a = -1m/s^2$ và $v_o = 5m/s$;

$\Rightarrow$ a.v < 0. Vậy chuyển động chậm dần đều.

• Công thức tính độ dời của chuyển động thẳng biến đổi đều:

$$s = v_o t + \frac{1}{2}at^2$$

- Theo đầu bài b thì $s = 5t^2$ biểu diễn quy luật của chuyển động thẳng biến đổi đều với $a = 10m/s^2$ và $v_o = 0m/s$. Vậy chuyển động nhanh dần đều.

- Theo đầu bài e thì $s = 3t - t^2$ biểu diễn quy luật của chuyển động thẳng biến đổi đều với $a = -1m/s^2$ và $v_o = 3m/s$.

$\Rightarrow$ a, v < 0. Vậy chuyển động chậm dần đều.

• Phương trình tọa độ của chuyển động thẳng biến đổi đều:

$$x = x_o + v_o t + \frac{1}{2}at^2$$

- Theo đầu bài f thì $x = 2 - 3t + 2t^2$ biểu diễn quy luật của chuyển động thẳng biến đổi đều với $a = 4m/s^2$ và $v_o = -3m/s$

$\Rightarrow$ a.v < 0. Vậy chuyển động chậm dần đều.

3. Phương trình chuyển động của một chất điểm: $x = t^2 - 10t + 9(m,s)(t \le 5s)$

a) Tính chất chuyển động? Tìm gia tốc, chiều của vectơ gia tốc.

b) Tính vận tốc của chuyển động tại các thời điểm $t_1 = 0, t_2 = 1s$

c) Định vị trí vật lúc vận tốc là 0 m/s.

GIẢI

a) Phương trình tọa độ của chuyển động thẳng biến đổi đều:

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_o t + x_o a$$

• Theo đầu bài thì $a = 2m/s^2$ và $v_o = -10m/s$

Công thức tính vận tốc: $v = v_o + at = -10 + 2t$

$$\text{với } t \le 5s \Rightarrow v > 0 \Rightarrow a.\ v < 0.$$

Vậy chuyển động chậm dần đều. Vectơ gia tốc cùng chiều với vectơ vận tốc.

b) Tính vận tốc của chuyển động tại các thời điểm $t_1 = 0,\ t_2 = 1s$

Tính vận tốc của chuyển động tại các thời điểm $t_1 = 0$:

$$v_1 = -10 + 2.0 = -10m/s.$$

Tính vận tốc của chuyển động tại các thời điểm $t_2 = 1s$:

$$v_2 = -10 + 2.1 = -8m/s.$$

c) Tính x khi $v = 0$

Tính t khi $v = 0 : 0 = -10 + 2t \Rightarrow t = 5s$

$\Rightarrow x = 5^2 - 10.5 + 9 = -16m$

4. Hai xe chuyển động nhanh dần đều trên cùng một đoạn đường thẳng để đi tới gặp nhau. Gia tốc của cả hai xe đều có trị số tuyệt đối là $2m/s^2$. Tại thời điểm ta bắt đầu quan sát (t = 0) xe thứ nhất ở vị trí A và vận tốc là 2m/s và hướng từ A đến B, xe thứ hai ở vị trí B cách A 75m và đang có vận tốc là 3m/s và hướng từ B đến A.

a) Hãy viết phương trình tọa độ – thời gian của mỗi xe, chọn trục tọa độ Ox có gốc là A có chiều dương từ A đến B.

b) Sau bao nhiêu lâu thị hai xe gặp nhau và gặp nhau tại điểm cách A bao nhiêu?

GIẢI

a) Chọn trục Ox cùng chiều với AB.

Chọn gốc toạ độ O trùng với A.

Phương trình chuyển động của xe xuất phát từ A:

$$x_1 = \frac{1}{2}a_1t^2 + v_0t + x_{01}$$

Thay số: $a = 2m/s^2$; $v_{01} = 2m/s$; $x_{01} = 0$

$$\Rightarrow x_1 = t^2 + 2t \quad (t \geq 0)$$

Phương trình chuyển động của xe xuất phát từ B:

$$x_2 = \frac{1}{2}a_2t^2 + v_{02}t + x_{02}$$

Thay số: $a = -2m/s^2$; $v_{02} = -3m/s$; $x_{02} = 75m$

$$\Rightarrow x_1 = -t^2 - 3t + 75 \quad (t \geq 0).$$

b) Khi hai xe gặp nhau:

$$x_1 = x_2 \Rightarrow t^2 + 2t = -t^2 - 3t + 75$$

$$\Rightarrow 2t^2 + 5t - 75 = 0 \qquad (t \geq 0)$$

Giải phương trình ta được nghiêm: $t = -7,5 < 0$ (loại) và $t = 5s$

$$\Rightarrow x_1 = x_2 = 5^2 + 2.5 = 35m$$

Vậy sau 5s thì hai xe gặp nhau và gặp nhau tại điểm cách A 35m.

III. Bài tập cùng dạng

1. Trong những phương trình dưới đây phương trinh nào biểu diễn quy luật của chuyển động thẳng nhanh dần đều.

A. $v_t = 3 + 2t$.

B. $s = s = 3t - t^2$.

C. $s = 2t + 6$.

D. $x = 2 - 3t + 2t^2$.

2. Trong những phương trình dưới đây phương trinh nào biểu diễn quy luật của chuyển động thẳng chậm dần đều.

A. $v_t = 3 + 2t$.

B. $s = 5t^2$.

C. $v = -t - 5$.

D. $x = 2 - 3t + 2t^2$.

3. Công thức vận tốc của một vật chuyển động là $v = 5 + 4t$. Hãy tìm công thức đường đi của chuyển động đó.

4. Một hạt chuyển động theo trục Ox với phương trình:

$$x = 10t^2 + 50t + 10(m,s).$$

Hãy tính:

a) Vận tốc trung bình của hạt sau 3 giây đầu.

b) Vận tốc tức thời của hạt tại thời điểm $t = 3,0$ giây.

c) Gia tốc tức thời của hạt tại thời điểm $t = 3$ giây.

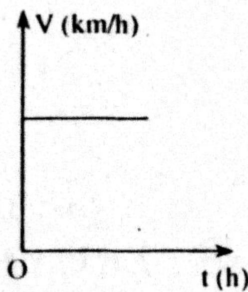
d) Giải lại bài toán bằng đồ bằng đồ thị.

Đáp án trắc nghiệm

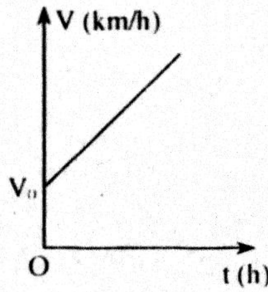
1. A.
2. D.
3. Đs: $S = 2t^2 + 5t$.
4. a) 80m/s; b)110m/s; c) $a = 20m/s^2$.

LOẠI 9: ĐỒ THỊ CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

I. Phương pháp

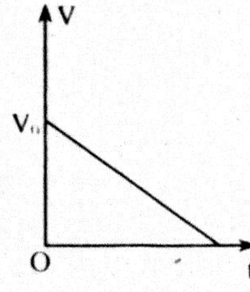


Thẳng đều



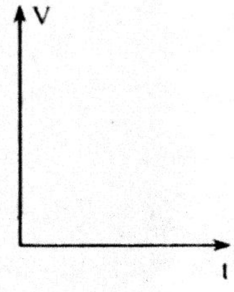
Nhanh dần đều

(a > 0, $V_0 > 0$)



Chậm dần đều

(a < 0, $V_0 < 0$)



Đứng yên

Bài toán thuận: Lập phương trình, vẽ đồ thị.

- **Đồ thị gia tốc theo thời gian:** Đường thẳng song song với trục thời gian.
- **Đồ thị vận tốc theo thời gian:** Đường thẳng có độ dốc là gia tốc a.
- **Đồ thị dựa và một số điểm đặc biệt.**

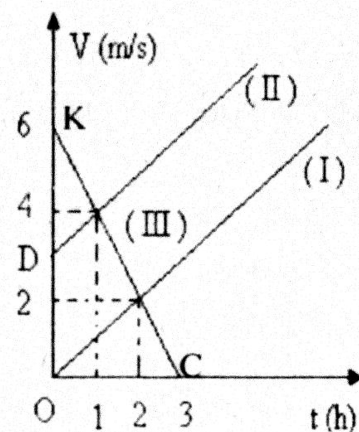
Bài toán ngược:

- Dựa và đồ thị mô tả tính chất chuyển động của các vật
- **Đặc điểm đồ thị vận tốc:**
  - Hai đồ thị cắt nhau: Hai vật có cùng vận tốc
  - Giao điểm của đồ thị song song: Hai chuyển động có cùng gia tốc
- **Đặc điểm của đồ thị toạ độ:** Xác định thời gian và vị trí gặp nhau

Chú ý: $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x - x_0}{t - t_0}$; $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0}$

II. Bài tập mẫu

1. Cho đồ thị vận tốc của ba vật (hình vẽ)



a) Mô tả tính chất chuyển động của các vật này.

b) Các đoạn thẳng OC, OD và OK trên các trục tọa độ tương ứng với đại lượng nào?

c) Sau bao nhiêu giây thì vật thứ ba sẽ dừng lại.

d) Dựa vào các đồ thị (I, II, III). Xác định gia tốc chuyển động của các vật.

GIẢI

a) Mô tả tính chất chuyển động của các vật

Vật I: Chuyển động nhanh dần đều, với $v_0 = 0$

Vật II: Chuyển động nhanh dần đều với vận tốc ban đầu nào đó.

Vật III: Chuyển động chậm dần đều

b) Ý nghĩa các đoạn thẳng

- Đoạn OC: Ứng với khoảng thời gian mà cuối thời gian đó vật III có vận tốc bằng 0
- Đoạn OD, OK: Ứng với vận tốc ban đầu trong chuyển động của vật II và vật III.

c) Sau 3 giây thì vật thứ ba sẽ dừng lại.

d) Gia tốc các vật

Vật I và vật II: gia tốc bằng nhau: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 1m/s^2$

Vật III: gia tốc bằng nhau: $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_1 - v_0}{t - t_0} = \frac{0 - 6}{3 - 0} = -2m/s^2$

2. Hãy vẽ trong cùng một hệ tọa độ đồ thị vận tốc của hai vật chuyển động biến đổi đều, vật (I): chuyển động nhanh dầan đều với vận tốc ban đầu 2m/s và gia tốc $0,5m/s^2$, vật (II) chuyển động chậm dần đều với vận tốc ban đầu 6m/s và gia tốc $1,5m/s^2$. Dựa vào đồ thị hãy xác định:

a) Sau bao lâu vận tốc của hai vật này bằng nhau.

b) Cho đến lúc dừng lại vật (I) sẽ đi được doạn đường dài bao nhiêu?

c) Đoạn đường mà vật (II) đi được cùng trong thời gian đó.

GIẢI

Vẽ đồ thị:

Xét vật (I): $v_{01} = 2m/s$; $a_1 = 0,5m/s^2$

Lập phương trình vận tốc: $v_1 = 2 + 0,5t$

Bảng trị số:

t	0	2	4
v_1	2	3	4

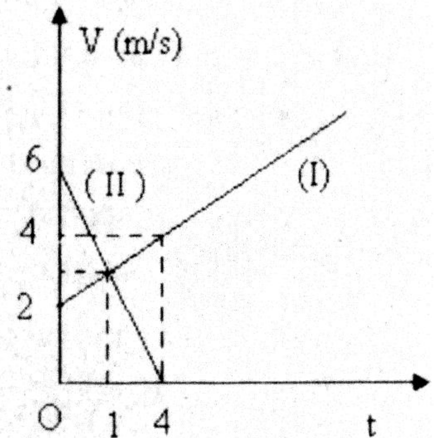
Xét vật (II): $v_{02} = 6$; $a_2 = -1,5m/s^2$

Lập phương trình vận tốc: $v_2 = 6 - 1,5t$

Bảng trị số:

t	0	2	4
v_2	6	3	0

Đồ thị vận tốc:



a) Sau bao lâu hai vật có vận tốc bằng nhau

Khi $v_1 = v_2 = 3m/s$ thì $t = 2s$.

b) Vật (I) đi được quãng đường

$t = 4s$ (dừng lại)

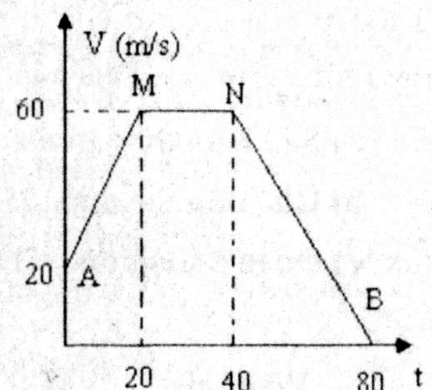
$$s_1 = |x - x_0| = v_{02}t + \frac{at^2}{2}$$

$$= 2.(4) + \frac{0,5}{2}(4)^2 = 12m.$$

c) Vật (II) đi được quãng đường khi $t = 4s$

$$s_2 = |x - x_0| = v_{01}t + \frac{a_1t^2}{2} = 6.4 - \frac{1,5}{2}(4)^2 = 12m.$$

3. Trên (hình vẽ) đồ thị vận tốc của một chuyển động. Xác định loại chuyển động ứng với mỗi đoạn của đồ thị và xác định gia tốc tương ứng. Lập công thức vận tốc ứng với từng đoạn trên đồ thị. Tính quãng đường vật đã đi.



GIẢI

Giai đoạn một (AM). Vận tốc ban đầu

$$v_0 = v_A = 20m/s\,(t = 0)$$

Vận tốc tăng đều đến: $v_M = 60m/s\ (t = 20s)$

Gia tốc $a_1 = \dfrac{v_M - v_A}{t - t_o} = \dfrac{60 - 20}{20} = 2m/s^2$

Phương trình vận tốc:

$$v_1 = a_1t + v_0 = 2t + 20 \quad \text{với } 0 \le t \le 20s$$

Quãng đường AM vật đi được:

$$s_1 = \frac{v_M^2 - v_0^2}{2a_1} = \frac{60^2 - 20^2}{2.2} = 800m$$

Giai đoạn hai (MN). Vận tốc không thay đổi $v = v_M = 60m/s$

Chuyển động thẳng đều. Gia tốc $a_2 = 0$

Vận tốc: $v_2 = 60m/s$ với $20s \le t \le 40s$

Quãng đường MN vật đi được:

$$s_2 = v_2(t_2 - t_1) = 60(40 - 20) = 1200m$$

Giai đoạn ba (NB). Vận tốc $v_N = 60m/s$; $t_2 = 40s$

Vận tốc giảm đều đến: $v_B = 0$ $(t_4 = 80s)$

Gia tốc $a_3 = \dfrac{v_B - v_N}{t_4 - t_3} = \dfrac{0 - 60}{80 - 40} = -1,5m/s^2$

Phương trình vận tốc:

$$v_3 = -1,5(t - 40) + 60 \text{ với } 40s \le t \le 80s$$

LOẠI 10: SỰ RƠI TỰ DO

I. Phương pháp

- Chọn gốc toạ độ là lúc vật bắt đầu rơi.
- Chiều dương hướng xuống $(a = g)$

$$h = \frac{1}{2}gt^2; \qquad v_t = gt; \qquad v_t^2 = 2gh.$$

Chú ý: Những từ thường dùng trong đề toán: hết (sau); trong thời gian t.

II. Bài tập mẫu

1. Một vật rơi tự do trong giây cuối cùng nó đi được đoạn đường dài 63,7m. Tính:

a) Thời gian bắt đầu rơi cho đến khi chạm đất.

b) Vật đã đi được đoạn đường dài bao nhiêu?

GIẢI

a) Thời gian rơi.

- Xét đoạn đường vật đi được cho đến khi chạm đất:

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

- Xét đoạn đường vật rơi được trước khi chạm đất một giây:

$$h = \frac{1}{2}g(t-1)^2$$

Theo đề: $\Delta h = h_2 - h_1 = 63,7m$

Nên: $\frac{1}{2}gt^2 - \frac{1}{2}g(t-1)^2 = \Delta h$

$\frac{g}{2}(2t-1) = \Delta h$

Suy ra: $t = \frac{\Delta h}{g} + 0,5 = \frac{63,7}{9,8} + 0,5 = 7s$ (với $g = 9,8m/s^2$)

b) Vật đã đi được quãng đường

$$h_2 = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}9,8(7)^2 = 240m$$

2. Một viên bi chuyển động nhanh dần đều với gia tốc $0,2m/s^2$ và vận tốc ban đầu bằng 0. Tính quãng đường đi được của viên bi trong thời gian 3 giây và trong giây thứ ba.

GIẢI

- Chọn chiều dương là chiều chuyển động.

- Ta có: $s = \frac{1}{2}at^2$ $(v_o = 0)$ với $a = 0,2m/s^2$

• Quãng đường đi sau 3s:

$$s_3 = \frac{1}{2}(0,2)(3)^2 = 0,9m$$

• Quãng đường đi sau 2s:

$$s_2 = \frac{1}{2}(0,2)(2)^2 = 0,4m$$

• Quãng đường đi trong giây thứ ba:

$$\Delta s = s_3 - s_2 = 0,9 - 0,4 = 0,5m$$

3. Một hòn đá rơi từ miệng một các giếng cạn đến đáy giếng mất 3 giây. Tính độ sâu của giếng.

GIẢI

Tìm độ sâu của giếng.

Ta có công thức $h = \frac{1}{2}gt^2$ với $t = 3s$; $g = 9,8m/s^2$

Nên $h = \frac{1}{2}(9,8)(3)^2 = 44,1m$

4. Một vật nặng rơi từ độ cao 20m xuống đất. Thời gian rơi là bao nhiêu? Vận tốc của vật khi chạm đất là bao nhiêu?

GIẢI

Thời gian rơi.

Ta có công thức $h = \frac{1}{2}gt^2$ suy ra $t = \frac{\sqrt{2h}}{g}$

Với $h = 20m$; $g = 10m/s^2$ nên $t = \frac{\sqrt{2.20}}{10} = 2s$

Vận tốc khi chạm đất.

Ta có: $v = gt = 10.2 = 20m/s$.

5. Thả hai vật rơi tự do, một vật rơi xuống đến đất mất khoản thời gian gấp đôi vật kia. So sánh độ cao ban đầu của hai vật và vận tốc của chúng khi chạm đất.

GIẢI

Công thức độ dời: $s = \frac{1}{2}gt^2$

Xét $t = t_1$, $s = h_1 \Rightarrow h = \frac{1}{2}g(t_1)^2$ [1]

Xét $t = t_2 = 2t_1$, $s = h_2 \Rightarrow h_2 = \frac{1}{2}g(t_2)^2 = \frac{1}{2}g.4(t_1)^2$ [2]

Từ [1] và [2], suy ra: $h_2 = 4h_1$

Độ cao của vật thứ hai gấp 4 lần độ cao của vật thứ nhất.

Công thức tính vận tốc của vật rơi tự do: $v = gt$. Suy ra vận tốc của vật thứ hai khi chạm đất gấp 2 lần vận tốc của vật thứ nhất khi chạm đất.

6. Một vật được thả rơi tự do trong giây cuối cùng nó đi $\frac{1}{2}$ đoạn đường rơi. Hãy tính độ cao rơi.

GIẢI

Gọi H là độ cao của vật so với đất và t_1 là thời gian rơi.

Công thức độ dời: $s = \frac{1}{2}gt^2$

Xét $t = t_1$, $s = h \Rightarrow h = \frac{1}{2}g(t_1)^2$ (1)

Xét $t = t_2 = t_1 - 1 > 0$, $s = h'$

$\Rightarrow h' = \frac{1}{2}g(t_1 - 1)^2 = \frac{1}{2}g.(t_1)^2 - gt_1 + \frac{1}{2}g$ (2)

Theo đầu bài: $h - h' = \frac{1}{2}h \Rightarrow h' = \frac{1}{2}h$

Từ (1) và(2), suy ra:

$$2(t_1-1)^2=(t_1)^2 \Rightarrow t_1^2-4t_1+2=0$$

$\Rightarrow t_1 \approx 3,4s$ hoặc $t_1 \approx 0,6s$ (loại)

$\Rightarrow h = 4,9.(3,4)^2 \approx 57m$.

7. Chiều cao cửa sổ là 1,4m. Giọt mưa trước rời mái nhà rơi tới mép dưới cửa sổ thì giọt tiếp sau vừa rơi tới mép trên cửa sổ, lúc này vận tốc hai giọt mưa hơn nhau 1m/s. Tìm khoảng thời gian giữa hai lần liên tiếp giọt mưa rời mái nhà. Tìm chiều cao mái nhà. Lấy $g = 9,8m/s^2$

GIẢI

Gọi h là độ cao của vật so với đất (chiều cao mái hiên) và t' là thời gian rơi giữa hai lần liên tiếp mưa rời mái nhà.

Công thức độ dời của giọt thứ nhất: $s_1 = \frac{1}{2}gt^2$

Công thức độ dời của giọt thứ nhất: $s_1 = \frac{1}{2}g(t-t')^2$

Công thức vận tốc: $v_1 = gt$ và $v_2 = g(t-t')$

Theo đầu bài khi: $v_1 - v_2 = gt - g(t-t') = 1$

$$\Rightarrow gt' = 1 \Rightarrow t' \approx 0,1s \qquad (1)$$

Thì: $s_1 - s_2 = 1,4m \Rightarrow \frac{1}{2}g(t)^2 - \frac{1}{2}g(t-t')^2 = 1,4$

$$\Rightarrow t'^2 - (2gt)t' + 2,8 = 0 \qquad (2)$$

Từ [1] và [2], suy ra:

$$0,1^2 - 2.9,8.0,1.t + 2,8 = 0 \Rightarrow t = 1,43s$$

$$\Rightarrow h = 4,9(1,43)^2 = 10m.$$

III. Bài tập cùng dạng

1. Một hòn đá rơi từ miệng một các giếng cạn đến đáy giếng mất 3 giây. Tính độ sâu của giếng

ĐS: h = 44,1m

2. Một vật nặng rơi từ độ cao 20m xuống đất. Thời gian rơi là bao nhiêu? Vận tốc của vật khi chạm đất là bao nhiêu?

ĐS: 2s ; 20m/s

3. Một vật rơi tự do trong giây cuối được 35m. Tính thời gian từ lúc bắt đầu rơi đến khi chạm đất.

ĐS: 4s

LOẠI 11: CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

I. Phương pháp

Chu kỳ quay T – tần số quay n:

$$T = \frac{1}{n} = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi n$$

- T: Chu kì (s)
- ω: Vận tốc góc (rad/s)
- n: Số vòng quay trong mỗi giây, có thể diễn tả bằng tần số f

Vận tốc dài: $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

Vận tốc góc: $\omega = \frac{\varphi}{t}$

Sự liên hệ: $v = \omega R = 2\pi nR = \frac{2\pi nR}{T}$

II. Bài tập mẫu

1. Bánh xe lăn không trượt trên mặt đường. Xe chuyển động với vận tốc 18km/h. Tính vận tốc góc của bánh xe quay xung quanh trục. Bán kính bánh xe là 30cm

GIẢI

Đề cho: $v = 18km/h = 5m/s; R = 30cm = 0,3m$

Vận tốc góc của bánh xe quay xung quanh trục:

$$\omega = \frac{v}{R} = \frac{5}{0,3} = 16,7rad/s.$$

2. Biết rằng Mặt Trăng lúc nào cũng quay một nửa mặt về phía Trái Đất và quay quanh Trái Đất một vòng mất 27,3 ngày. Xác định vận tốc góc ω_T của Mặt Trăng xung quanh trục của nó. So sánh vận tốc này với vận tốc góc ω_D trục quay của Trái Đất quanh trục của nó.

GIẢI

Do Mặt Trăng lúc nào cũng quay một nửa mặt về phía Trái Đất nên chu kỳ quay của Mặt Trăng quanh trục của nó bằng chu kỳ quay quanh Trái Đất là:

$$T = 27,3 \text{ ngày} = 27,3.\ 864000 = 2358720s$$

Vận tốc góc ω_D của Mặt Trăng xung quanh trục của nó:

$$\omega_D = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3,14}{2358720} = 2,66.10^{-6} \text{rad/s}.$$

Vận tốc góc ω_D Trái Đất quay xung quanh trục của

$$\omega_D = \frac{2\pi}{T} = \frac{2.3,14}{86400} = 7,27.10^{-5} \text{rad/s}$$

$$\Rightarrow \frac{\omega_D}{\omega_T} = \frac{1}{27,3} = 0,0366.$$

3. Vệ tinh địa tĩnh chuyển động tròn đều quanh tâm Trái Đất. Cách tâm Trái Đất 42000km. Thời gian vệ tinh quay trong 1 vòng là 24h. Tính vận tốc của vệ tinh.

GIẢI

Đề cho: R = 42000km; t = 24 giờ

Quãng đường vệ tinh chuyển động một vòng:

$$S = 2.\pi.R = 2.3,14.42000 = 263760\text{km}$$

Vận tốc của vệ tinh:

$$V = \frac{S}{t} = \frac{263760}{24} = 10990\text{km/h}.$$

4. Một chất điểm chuyển động tròn đều trên đường tròn tâm O bán kính R = 20m với vận tốc 18km/h. Tính tần số, gia tốc.

GIẢI

Gia tốc hướng tâm trong chuyển động tròn bán kính R = 20m:

$$a = \frac{v^2}{R} = \frac{5^2}{20} = 1,25\text{m/s}^2$$

$$v = \omega R = 2\pi f R$$

Tần số: $f = \frac{v}{2\pi R} = \frac{5}{2.3,14.20} \approx 0,04\text{Hz}$.

5. Vận tốc dài và gia tốc hướng tâm của một điểm trên mặt đất phụ thuộc thế nào vào vĩ độ φ. Tính các đại lượng đó cho điểm có vĩ độ 30^0. Coi Trái Đất như một hình cầu bán kính R = 6400km quay đều quanh trục các địa cực.

GIẢI

Chu kỳ quay của Trái Đất quanh trục là: T = 24h = 86400s

Vận tốc góc: $\omega = \frac{2\pi}{T} = 7,27.10^{-5}\text{rad/s}$

Vận tốc dài của điểm M chuyển động tròn bán kính $r = R\cos\varphi$:

$$v = \omega R = R\cos\varphi$$

Gia tốc hướng tâm trong chuyển động tròn bán kính R = 20m:

$$a = \omega^2 r = \omega R\cos\varphi$$

Thay số: $v = 7,27.10^{-5}.6400.10^{3}.0,866 = 403m/s$

$$a = \left(7,27.10^{-5}\right)^2.6400.10^{3}.0,866 = 0,029m/s^2.$$

III. Bài tập cùng dạng

1. Một đĩa tròn bán kính 10cm, quay đều mỗi vòng hết 0,2s. Tính vận tốc dài của một điểm nằm trên vành đĩa.

ĐS: 3,14m/s

2. Một ôtô có bánh xe bán kính 30cm quay mỗi giây được 10 vòng. Tính vận tốc của xe ôtô.

ĐS: 18,84m/s

3. Một đồng hồ có kim giờ dài 3cm, kim phút dài 4cm. So sánh vận tố c góc và vận tốc dài của đầu hai kim.

ĐS: $\frac{\omega_2}{\omega_1} = 12$; $\frac{v_2}{v_1} = 16$

Chương II: **ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM**

A. KIẾN HTỨC CƠ BẢN

I. LỰC - TỔNG HỢP VÀ PHÂN TÍCH LỰC

1. Lực là một đại lượng vecto được biểu diễn bằng một mũi tên có:

- Gốc là điểm mà lực tác dụng lên vật (điểm đặt của lực).
- Phương và chiều trùng với phương và chiều của lực.
- Độ dài biểu thị cường độ (độ lớn) của lực theo tỉ xích cho trước.

2. Tổng hợp lực là: Thay thế nhiều lực tác dụng đồng thời vào cùng một vật bằng một lực có tác dụng giống hệt như toàn bộ các lực ấy. Lực thay thế này gọi là hợp lực.

3. Qui tắc hình bình hành: Nếu hai lực đồng qui được biểu diễn về độ lớn và về hướng bằng hai cạnh của một hình bình hành vẽ từ điểm đồng qui thì hợp lực của chúng được biểu diễn về độ lớn và về hướng bằng đường chéo của hình bình hành đó.

4. Phân tích lực là thay thế một lực bằng hai hay nhiều lực thành phầncó tác dụng giống hệt như lực đó. Các lực thay thế này gọi là các lực thành phần. Phân tích một lực thành hai lực thành phần đồng qui phải tuân theo qui tắc hình bình hành.

II. ĐỊNH LUẬT I NIUTƠN

1. Định luật I Niutơn: Khi một vật không chịu tác dụng của lực nào, thì nó giữ nguyên trạng thái đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều.

2. Quán tính là: Tính chất của mọi vật có xu hương bảo toàn vận tốc cả về hướng và độ lớn.

3. Hệ qui chiếu quán tính là: Hệ qui chiếu trong đó định luật I Niutơn được nghiệm đúng. Hệ qui chiếu gắn với mặt đất hoặc chuyển động thẳng đều so với mặt đất là hệ qui chiếu quán tính.

III. ĐỊNH LUẬT II NIUTƠN

• **Định luật II Niutơn:**

Gia tốc của một vật tỷ lệ thuận với lực tác dụng vào vật và tỷ lệ nghịch với khối lượng của vật.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad \text{hay} \quad \vec{F} = m\vec{a}$$

Trong trường hợp vật chịu nhiều lực tác dụng thì $\vec{F}$ là hợp lực của các lực đó.

- **Khối lượng là:** Đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của các vật.
- **Khối lượng là:** Một đại lượng vô hướng, dương, không đổi đối với mỗi vật và có tính chất cộng.
- **Điều kiện cân bằng của một vật (coi là một chất điểm) là:** "Hợp lực của các lực tác dụng vào vật phải bằng không".
- **Hai lực cân bằng là:** Hai lực cùng tác dụng vào một vật, có cùng giá, cùng độ lớn nhưng ngược chiều.

IV. ĐỊNH LUẬT III NIUTƠN

1. **Định luật III Niutơn**:

- Những lực tương tác giữa hai vật là **hai lực trực đối**, nghĩa là **cùng độ lớn, cùng giá nhưng ngược chiều.**

$$\overrightarrow{F_{12}} = -\overrightarrow{F_{21}}$$

2. **Lực và phản lực**:

- Một trong hai lực tương tác giữa hai vật được gọi là **lực tác dụng**, còn lực kia gọi là **phản lực.**

- Lực và phản lực có những đặc điểm sau:

  - Lực và phản lực **luôn luôn xuất hiện và mất đi đồng thời.**
  - Lực và phản lực **bao giờ cũng cùng loại.**
  - Lực và phản lực **không thể cân bằng nhau vì chúng đặt vào hai vật khác nhau.**

V. LỰC HẤP DẪN

1. Định luật vạn vật hấp dẫn:

Hai chất điểm bất kỳ **hút nhau** với một lực **tỷ lệ thuận với tích của hai khối lượng** giữa chúng **và tỷ lệ nghịch** với **bình phương** khoảng cách giữa chúng.

$$F = \frac{Gm_1m_2}{r^2} \qquad \text{(G: hằng số hấp dẫn)}$$

$$G = 6{,}67.\ 10^{-11}\frac{Nm^2}{kg^2}$$

2. Trọng lực là trường hợp riêng của lực hấp dẫn.

- Một vật có khối lượng m ở độ cao h so với mặt đất thì lực hấp dẫn giữa nó và Trái Đất sẽ là:

$$P = F_{hd} = \frac{GmM}{(R+h)^2}$$

M: Khối lượng Trái Đất. R: Bán kính Trái Đất.

- Lực này làm vật thu gia tốc rơi tự do: $g = \frac{P}{m} = \frac{GM}{(R+h)^2}$

Nếu h << R ta có thể bỏ qua h: $g = \frac{P}{m} = \frac{GM}{R^2}$

=> gia tốc rơi tự do của mọi vật ở gần mặt đất **là như nhau.**

- Biểu thức của trọng lực: $\vec{P} = m\vec{g}$

VI. CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT BỊ NÉM

1. Chuyển động ném xiên:

a) Gia tốc: $\vec{a} = \vec{g}$

b) Phương trình vận tốc: (Chuyển động ném xiên có thể phân tích thành hai chuyển động thành phần theo hai trục tọa độ, trục Ox hướng theo phương ngang, trục Oy hướng thẳng đứng lên trên. Mặt phẳng xOy chứa vectơ $\vec{v}_0$)

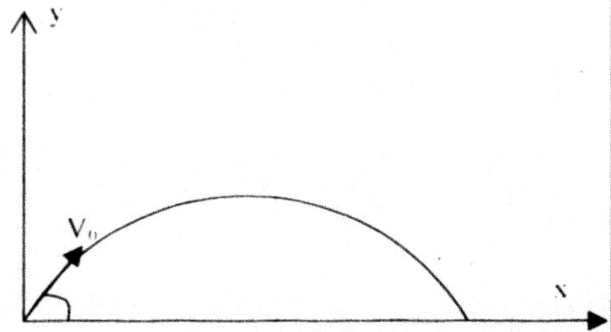
$v_x = v_0\cos\alpha$

$v_y = -gt + v_0.\ \sin\alpha$

c) Phương trình chuyển động:

$$x = v_0 \cos\alpha\, t$$

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin\alpha t$$



d) Phương trình qũy đạo:

$$y = \frac{-g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2 + \tan x$$

Quỹ đạo của chuyển động ném xiên là đường cong parabol

e) Độ cao cực đại (Tầm bay cao): $h_{max} = y_{max} = \dfrac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2g}$

f) Tầm ném xa (Tầm bay xa):

$$L = x_{max} = \frac{2v_0^2 \sin\alpha\cos\alpha}{g}$$

g) Vectơ vận tốc tức thời:

$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \\ \tan\theta = \dfrac{v_y}{v_x} \end{cases}$$

Vectơ vận tốc tại mỗi điểm trùng với tiếp tuyến với quỹ đạo tại điểm đó.

2) Chuyển động ném ngang ($\alpha = 0$):

Phương trình vận tốc: $v_x = v_0$ và $v_y = -gt$

Phương trình chuyển động: $x = v_0 t$ và $y = -\dfrac{1}{2}gt^2$

Phương trình qũy đạo: $y = \dfrac{-g}{2v_0^2}x^2$

Tầm ném xa: $L = v_0 t = v_0\sqrt{\dfrac{2h}{g}}$

VII. LỰC ĐÀN HỒI

1. Lực đàn hồi:

Là lực xuất hiện khi **vật biến dạng** và có xu hướng chống lại nguyên nhân gây ra biến dạng.

2. Lực đàn hồi của lò xo:

- Phương: Trùng với phương trục lò xo.
- Chiều: Ngược với chiều của biến dạng.

3. Định luật húc:

- Trong **giới hạn đàn hồi**, lực đàn hồi của lò xo **tỷ lệ** với độ biến dạng của lò xo

$$F = -K\Delta l$$

Δl: độ biến dạng của một vật. (m)

K: Hệ số tỷ lệ được gọi là độ cứng của lò xo (N/m)

4. Lực căng dây và lực pháp tuyến:

- Lực căng của dây: hướng dọc theo sợi dây từ hai đầu vào phần giữa.
- Lực pháp tuyến: đối với các mặt tiếp xúc bị biến dạng thì lực đàn hồi **vuông góc với các mặt tiếp xúc.**

5. Đo lực bằng lực kế:

- Lực kế có nhiều loại khác nhau nhưng cấu tạo chủ yếu là **một lò xo đàn hồi**. Lực kế sai số khá lớn **(đến 1%)**.

VIII. LỰC MA SÁT

1. Lực ma sát nghỉ:

- Điều kiện xuất hiện: Lực ma sát nghỉ xuất hiện ở bề mặt tiếp xúc khi vật có xu hướng chuyển động nhưng vẫn chưa chuyển động.

- Đặc điểm:

- Điểm đặt: **Trên vật và thuộc bề mặt tiếp xúc của vật.**
- Giá: **Tiếp tuyến với bề mặt tiếp xúc.**
- Chiều: Ngược chiều với thành phần của lực gây ra xu hướng chuyển động.
- Độ lớn: **Bằng với thành phần của ngoại lực gây ra xu hướng chuyển động:** $F_{msn} \leq \mu_n N$

2. Lực ma sát trượt:

- Điều kiện: Hai vật **trượt lên nhau** (vận tốc tương đối khác 0).

- Đặc điểm:

- Điểm đặt: **Trên vật và ở bề mặt tiếp xúc.**
- Phương (giá): **Tiếp tuyến với bề mặt tiếp xúc.**
- Chiều: **Ngược chiều chuyển động tương đối.**
- Độ lớn: $F_{ms} = \mu_t N$

- Áp lực: N

- Không phụ thuộc diện tích tiếp xúc.

Hệ số ma sát trượt:

- Ký hiệu: $\mu_t = F/N$

- Hệ số ma sát trượt thường **nhỏ hơn 1**, tức là $F_{ms} < N$.

- Hệ số ma sát trượt phụ thuộc vào **tính chất của các mặt tiếp xúc**.

3. Lực ma sát lăn:

- Điều kiện xuất hiện: xuất hiện khi một **vật lăn trên mặt một vật khác**.

- Đặc điểm:

- **Cản lại** chuyển động lăn của vật.
- **Tỷ lệ với áp lực N** giống như lực ma sát trượt nhưng hệ số ma sát lăn **nhỏ hơn** hệ số ma sát trượt **hàng chục lần**

IX. HỆ QUY CHIẾU CHUYỂN ĐỘNG CÓ GIA TỐC. LỰC QUÁN TÍNH

1. Hệ qui chiếu phi quán tính: Hệ qui chiếu chuyển động có gia tốc so với hệ qui chiếu quán tính gọi là hệ qui chiếu phi quán tính.

2. Trong hệ qui chiếu: Chuyển động thẳng với gia tốc $\vec{a}$ (hệ qui chiếu phi quán tính), ngoài các lực do các vật khác gây ra, mỗi vật còn chịu thêm một lực quán tính ngược chiều với $\vec{a}$: $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$ (m là khối lượng của vật).

3. Chú ý:

- Lực quán tính không có phản lực.
- Với việc đưa thêm khái niệm lực quán tính người ta có thể vận dụng định luật II Niutơn để giải các bài toán cơ học trong hệ qui chiếu phi quán tính.

X. LỰC HƯỚNG TÂM VÀ LỰC QUÁN TÍNH LI TÂM
HIỆN TƯỢNG TĂNG, GIẢM, MẤT TRỌNG LƯỢNG

1. Lực hướng tâm và lực quán tính li tâm:

a) Lực li tâm: Xét trong hệ qui chiếu gắn với Trái Đất, một vật chuyển động trên đường tròn bán kính r, với vận tốc góc không đổi ω thì hợp lực gây ra gia tốc hướng tâm gọi là lực hướng tâm.

$$F_{ht} = mr.\ \omega^2$$

b) Lực quán tính li tâm: Trong hệ qui chiếu quay với vận tốc gốc ω (hệ qui chiếu phi quán tính), ngoài các lực do các vật khác gây ra, mỗi vật còn chịu thêm một lực quán tính li tâm $F_q = mr.\ \omega^2$ (m là khối lượng của vật, r khoảng cách từ vật đến trục quay).

2. Hiện tượng tăng giảm trọng lượng:

a) Khái niệm về trọng lực: Trọng lực là hợp lực của lực hấp dẫn tác dụng lên một vật và lực quán tính li tâm mà vật phải chịu do sự tự quay của Trái Đất.

$$\vec{P} = \vec{F}_{hd} + \vec{F}_{qt}.$$

b) Khái niệm về trọng lượng:

Trọng lượng của một vật trong hệ qui chiếu mà vật đứng yên là hợp lực của lực hấp dẫn và lực quán tính tác dụng lên vật.

c) Hiện tượng "tăng giảm trọng lượng" là hiện tượng trọng lượng lớn hơn hoặc nhỏ hơn lực hấp dẫn mg. Hiện tượng này xảy ra trong thang máy chuyển động có gia tốc, trong con tàu vũ trụ lúc phóng lên hoặc trở về mặt đất...

B. BÀI TẬP

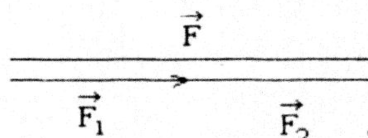
LOẠI 1: LỰC TỔNG HỢP VÀ PHÂN TÍCH LỰC.

1. Cho hai lực đồng qui có độ lớn $F_1 = F_2 = 20N$. Hãy tìm độ lớn hợp lực khi chúng hợp với nhau một góc α bằng: $0^o, 30^o, 90^o, 120^o, 180^o$. Vẽ hình biểu diễn cho mỗi trường hợp. Nhận xét về ảnh hưởng của góc α đối với độ lớn của hợp lực.

GIẢI

Gọi $\overline{F}$ là hợp lực cần tìm:

$\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2}$



a) Xét $\alpha = 0^o$

$F = F_1 + F_2 = 40 + 40 = 80N$.

b) Xét $\alpha = 30^o$

Do $F_1 = F_2 = 20N$

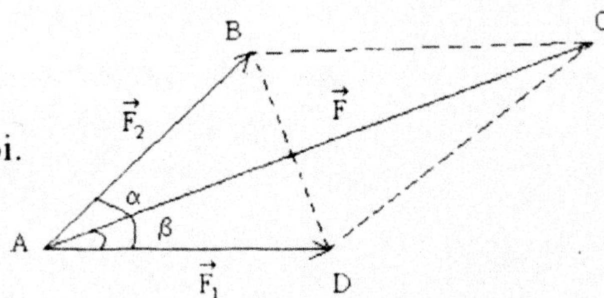
$\Rightarrow$ suy ra tứ giác ABCD là hình thoi.

Dựa vào tính chất hình thoi:

$\Rightarrow F = 2F_1 \cos\beta$

với $\beta = \dfrac{\alpha}{2} = \dfrac{30}{2} = 15^o$

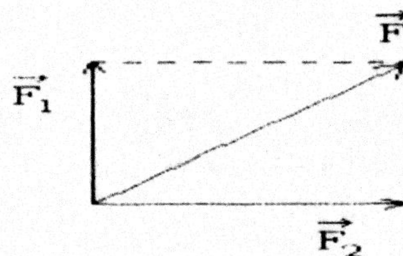
Thay số: $F = 2.40.0,966 \approx 77,3N$



c) Xét $\alpha = 90^o$

Do $F_1 = F_2$ và $\overline{F} \perp \overline{F}$

$\Rightarrow F = F_1\sqrt{2} = 40\sqrt{2} \approx 56,6N$.



d) Xét $\alpha = 120^o$

Do $F_1 = F_2$ và $\alpha = 120^o$

$\beta = 60^o \Rightarrow$ OAB là tam giác đều

Vậy $F = F_1 = F_2 = 40N$.

e) Xét $\alpha = 180^o$

$F = |F_1 - F_2| = 0$.

• *Nhận xét:* Độ lớn của hợp lực phụ thuộc vào góc α

LOẠI 2: ĐỊNH LUẬT I NIUTƠN

I. Phương pháp

$$\vec{a} = \vec{0}$$

II. Bài tập mẫu

1. Dựa vào quán tính em hãy giải thích tại sao: Khi tra cán búa người ta tra cán búa xuống nền nhà cứng?

GIẢI

Khi tra cán búa người ta tra cán búa xuống nền nhà cứng vì: Khi cán búa chạm vào nền nhà, cán búa dừng lại đột ngột, trong khi đó đầu búa có khối lượng lớn nên quán tính lớn tiếp tục chuyển động xuống nên ngập sâu đầu cán. Người ta không làm ngược lại vì cán búa có khối lượng nhỏ quán tính nhỏ.

2. Hãy chỉ ra kết luận sai trong các kết luận sau:

A. Lực nào là nguyên nhân làm thay đổi độ lớn vận tốc của vật.

B. Lực nào là nguyên nhân làm thay đổi hướng chuyển động của vật.

C. Lực nào là nguyên nhân làm thay đổi hình dạng của vật.

D. Lực nào là nguyên nhân làm cho vật chuyển động.

ĐS: D

3. Một vật được treo vào sợi dây mảnh 1 như hình. Phía dưới vật có buộc một sợi dây 2 giống như dây 1. Nếu cầm sợi dây 2 kéo giật nhanh xuống thì sợi dây nào sẽ bị đứt trước.

A. Dây 1.

B. Dây 2 .

C. Dây 1 và dây 2 cùng bị đứt.

ĐS: B

4. Hiện tượng nào sau đây không thể hiện tính quán tính?

A. Một người đứng trên xe buýt, xe hãm phanh đột ngột, người có xu hướng ngã ra phía trước.

B. Khi bút máy bị tắc mực, người ta vẫy mạnh để mực văng ra.

C. Viên bi có khối lượng lớn lăn xuống máng nghiêng nhanh hơn viên bi có khối lượng nhỏ.

D. Ôtô đang chuyển động thì tắt máy nó vẫn chạy thêm một đoạn nữa rồi mới dừng lại.

ĐS: C

LOẠI 3: ĐỊNH LUẬT II NIUTƠN

I. Phương pháp

- Chọn trục Ox cùng chiều chuyển động.
- Áp dụng định luật II Niutơn $F_{hệ} = m\vec{a}$

II. Bài tập mẫu

1. Một vật có khối lượng $m = 0,5kg$ chuyển động nhanh dần đều với vận tốc ban đầu $v_o = 4m/s$. Sau thời gian t = 2 giây, nó đi được quãng đường $s = 16m$. Biết vật luôn chịu tác dụng của lực kéo F_k và lực cản $F_c = 1N$.

a) Tính độ lớn của lực kéo.

b) Nếu sau thời gian 2 giây đó, lực kéo ngừng tác dụng thì sau bao lâu vật sẽ dừng lại.

GIẢI

Chọn chiều dương là chiều chuyển động.

a) Tính gia tốc a_1 dựa vào công thức đường đi.

$$s = \frac{a_1 t^2}{2} + v_o t$$

Thay số: $16 = \frac{a_1 2^2}{2} + 4.2$

$$8 = 2a_1 \quad \Rightarrow a_1 = 4m/s^2$$

Áp dụng định luật II Niutơn, tính hợp lực tác dụng lên m:

$$F = ma_1 = 0,5.4 = 2N$$

Mà $\quad \vec{F} = \vec{F_k} + \vec{F_c}$

Do: $\quad \vec{F_k} \uparrow\downarrow \vec{F_c}$

$\Rightarrow F = F_k - F_c \quad \Rightarrow 2 = F_k - 1 \quad \Rightarrow F_k = 3N$

Vận tốc của vật vào thời điểm $t = t_1 = 2s$

$v_1 = a_1 t_1 + v_o = 4(2) + 4 = 12m/s$.

b) Gia tốc của vật khi chỉ chịu lực cản:

$$a_2 = -\frac{F_c}{m} = -\frac{1}{0,5} = -2m/s^2$$

Thời gian để vật giảm tốc độ từ $v_1 = 12m/s$ đến $v_2 = 0$

$v_2 = a_2 t_2 + v_1 \quad \Rightarrow 0 = -2t_2 + 12$

$\Rightarrow t_2 = 6s$.

2. Một ôtô khối lượng m =100kg chuyển động trên đường ngang dưới tác dụng của lực kép F = 2000N, lực ma sát $\vec{f}$ ngược chiều chuyển động f = 400N. Tìm gia tốc của xe.

GIẢI

- Chọn chiều dương là chiều chuyển động.
- Áp dụng định luật II Niutơn.

$$a = \frac{F_{he}}{m} \text{ với } \begin{cases} m = 1000kg \\ F_{he} = +F_k - f \end{cases}$$

$$a = \frac{F_k - f}{m} = \frac{2000 - 400}{1000} = 1,6\left(m/s^2\right).$$

3. Một lực 1N tác dụng lên một vật có khối lượng 0,2kg lúc đầu đứng yên. Hỏi vận tốc của vật và quãng đường nó đi được sau 5giây.

GIẢI

- Chọn chiều dương là chiều chuyển.
- Áp dụng định luật II Niutơn.

$$a = \frac{F}{m} = \frac{1}{0,2} = 5\left(m/s^2\right)$$

Vận tốc của vật $v = v_o + at = 5.5 = 25\left(m/s^2\right)$

Quãng đường đi được sau 5 giây:

$$s = v_o t + \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}.5.5^2 = 52,5(m).$$

4. Một vật chuyển động trên phương nằm ngang không ma sát. Dưới tác dụng của lực $F = 100N$ theo phương ngang, vật thu gia tốc $5m/s^2$. Hỏi vật đó chuyển động với gia tốc bằng bao nhiêu nếu tác dụng một lực 200N cũng theo phương ngang.

GIẢI

$$F' = 100N\ ;\ a' = 5m/s^2\ ;\ f' = 200N$$

- Chọn chiều dương là chiều chuyển động.
- Áp dụng định luật II Niutơn.

$$m = \frac{F'}{a'} = \frac{100}{5} = 20(m)$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{200}{20} = 10\left(m/s^2\right)$$

5. Một lực F truyền cho vật có khối lượng m_1 một gia tốc $a_1 = 1m/s^2$, truyền cho vật khác có khối lượng m_2 một gia tốc $a_2 = 4m/s^2$. Nếu đem ghép hai vật đó lại làm một vật thì lực đó truyền cho vật ghép một gia tốc bằng bao nhiêu?

GIẢI

- Chọn chiều dương là chiều chuyển động.
- Áp dụng định luật II Niutơn.

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2} \quad (1)$$

$$a_1 = \frac{F}{m_1} \Rightarrow m_1 = \frac{F}{a_1} \quad (2)$$

$$a_2 = \frac{F}{m_2} \Rightarrow m_2 = \frac{F}{a_2} \quad (3)$$

Thay (2) và (3) vào (1)

$$a = \frac{F}{\frac{F}{a_1} + \frac{F}{a_2}} \Rightarrow a \frac{F}{\frac{a_2F + a_1F}{a_1a_2}} = \frac{Fa_1a_2}{a_2F + a_1F} = \frac{a_1a_2}{a_1 + a_2}$$

6. Một quả bóng có khối lượng 500g đang nằm trên sân cỏ. Sau khi bị đá nó có vận tốc 2m/s.

Tính lực đá của cầu thủ. Biết khoảng thời gian va chạm là 0,02 giây.

GIẢI

- Chọn chiều dương là chiều chuyển động.
- Gia tốc của bóng

$$v = v_o + at$$

$$\Rightarrow a = \frac{v - v_o}{t} = \frac{2}{0,02} = 100(m/s^2)$$

- Lực đá của cầu thủ:

$$F = m.a = 0,5.100 = 50(N).$$

7. Một ôtô có khối lượng 5 tấn chuyển động với vận tốc 54km/h thì hãm phanh. Sau khi bị hãm, ôtô chạy thêm được 22,5m thì dừng hẳn. Tìm lực hãm.

GIẢI

- Chọn chiều dương là chiều chuyển động.
- Gia tốc của ôtô

- 54 km/h = 15 m/s

$$v^2 = v_o^2 + as$$

$$\Rightarrow a = \frac{v^2 - v_o^2}{2s} = \frac{-(15)^2}{45} = -5\left(m/s^2\right)$$

- Lực hãm của ôtô $F = ma = 5000.(-5) = -25000(N)$.

8. Một đoàn tàu bắt đầu chuyển động thẳng nhanh dần đều. Sau thời gian 10 giây đi được quãng đường 5m. Tính hợp lực tác dụng lên toa xe ấy, biết khối lượng của toa xe là 25 tấn.

GIẢI

$v_o = 0$; $t = 10$ giây

$s = 5m$; $m = 24$ tấn $= 24000kg$

Gia tốc của đoàn tàu:

$$s = v_o t + \frac{1}{2}at^2$$

$$5 = \frac{100a}{2} \Rightarrow 10 = 100a \Rightarrow a = 0,1\left(m/s^2\right)$$

Hợp lực tác dụng lên xe

$$F_{he} = ma = 24000.0,1 = 2400(N).$$

LOẠI 4: ĐỊNH LUẬT III NIUTƠN

I. Phương pháp

- Khi va chạm tương tác $\overrightarrow{F_{12}} = \overrightarrow{F_{21}}$
- *Chú ý:* Điểm đặt và bản chất của lực

II. Bài tập mẫu

1. Hai chiếc xe lăn đặt nằm ngang, đầu một xe có gắn một lò xo nhỏ, nhẹ. Đặt hai xe sát nhau để lò xo bị nén lại rồi buông tay. Sau đó trong quá trình lò xo giãn ra hai xe chuyển động, đi được các quãng đường $s_1 = 1m$; $s_2 = 2m$ trong cùng thời gian t. Bỏ qua ma sát. Tính tỷ số khối lượng của hai xe.

GIẢI

Công thức độ dời: $s = \frac{1}{2}at^2$

$$\Rightarrow s_1 = \frac{1}{2}a_1t^2 \text{ và } s_2 = \frac{1}{2}a_2t^2$$

$$\Rightarrow \frac{s_1}{s_1} = \frac{a_1}{a_2} = -\frac{1}{2}$$

Trong thời gian tương tác lực tác dụng của xe một lên xe hai là $\vec{F}_{12}$ và lực tác dụng của hai xe lên một là $\vec{F}_{21}$.

Áp dụng định luật III Niutơn:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21} \Rightarrow F_{12} = - F_{21} \Rightarrow m_2a_{12} = - m_2a_2$$

$$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = -\frac{a_2}{a_1} = 2$$

Chú ý:

Hai lực $\vec{F}_{12}$ và $\vec{F}_{21}$ trong quá trình tương tác của vật luôn thay đổi về độ lớn.

2. Một cô gái 40kg và một xe trượt 8,4kg ở cách nhau 15m trên mặt hồ đóng băng. Nhờ một sợi dây mà một cô gái tác dụng một lực ngang 5,2N vào xe để kéo nó về phía mình. Giả thiết là không có tác dụng của lực ma sát.

a. Gia tốc của hai xe là bao nhiêu? Gia tốc của cô gái là bao nhiêu?

b. Điểm mà xe và người gặp nhau cách điểm đứng ban đầu của cô gái là bao nhiêu?

GIẢI

a. Chọn chiều dương trục Ox là chiều chuyển động của xe trượt. Gốc tọa độ trùng với vị trí ban đầu của xe.

Gia tốc của xe: $a_1 = \frac{F}{m} = \frac{5,2}{8,4} = 0,62m/s^2$

Theo định luật III Niutơn xe tác dụng một lực $\vec{F}'$ nằm ngang ngược hướng với $\vec{F}$ vào cô gái và F' = −5,2N.

Gia tốc của cô gái:

$$a_1 = \frac{F'}{m'} = \frac{-5,2}{40} = -0,13m/s^2$$

b. Phương trình chuyển độn thẳng biến đổi đều của xe;

$$x_1 = \frac{1}{2}a_1t^2 \Rightarrow x_1 = 0,31t^2$$

Phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều của cô gái:

$$x_2 = \frac{1}{2}a_2t^2 + x_0 \Rightarrow x_2 = -0,065t^2 + 15$$

Khi cô gái và xe gặp nhau: $x_1 = x_2$

$$\Rightarrow 0,31t^2 = - 0,065t^2 + 15 \Rightarrow t^2 = 40 \Rightarrow t = 6,3 \text{ giây}$$

$$x_1 = x_2 = 12,4m$$

Điểm mà xe và người gặp nhau cách điểm đứng ban đầu của cô gái là:

$$15 - 12,4 = 2,6m$$

LOẠI 5: LỰC HẤP DẪN

I. Phương pháp

1. Thường sử dụng công thức:

$$F = G\frac{Mm}{R^2}$$

2. Gia tốc rơi tự do ở:

- Tại mặt đất: $g_0 = G\frac{M}{R^2}$

- Độ cao h so với mặt đất: $g_h = G\frac{M}{(R+h)^2}$

3. Bài toán cho g_1 hỏi g_2 thường lập tỷ số: $\frac{g_1}{g_2}$

II. Bài tập mẫu

1. Trái đất và Mặt Trăng hút nhau với một lực bằng bao nhiêu? Cho biết bán kính quỹ đạo của Mặt Trăng $R = 3,84.10^8$m. Khối lượng của Mặt Trăng $m = 7,85.10^{22}$ kg và khối lượng Trái Đất $m = 6,0.10^{24}$ kg.

GIẢI

Lực hút của Trái Đất và Mặt Trăng

$$F = G\frac{m_1m_2}{r^2}$$

$$= 6,68.10^{-11}\frac{7,85.10^{22}.6,0.10^{24}}{(3,84.10^8)^2}$$

$$= \frac{6,68.10^{-11}.7,85.6,0.10^{46}}{14,7456.10^{16}} = 21,33.10^{19}(N).$$

2. Một vệ tinh nhân tạo có khối lượng 200kg bay trên một quỹ đạo tròn có tâm là tâm của Trái Đất, có độ cao so với Mặt Đất là 1600km. Trái Đất có bán kính là 6400km.

Hãy tính lực hấp dẫn mà Trái Đất tác dụng lên vệ tinh, lấy gần đúng gia tốc rơi tự do trên mặt đất là $10m/s^2$. Lực ấy có tác dụng gì?

GIẢI

m = 200kg

h = 1600km = 160000m = 16. 10^5m

R = 6400km = 6400000m = 64. 10^5m

G = 10m/s^2.

Gia tốc tại mặt đất

$$g_0 = G\frac{M}{R^2} \quad (1)$$

Gia tốc tại độ cao h

$$g_h = G\frac{M}{(R+h)^2} \quad (2)$$

$$\Rightarrow \frac{g_0}{g_h} = \frac{G\frac{M}{R^2}}{G\frac{M}{(R+h)^2}} = \frac{M}{R^2}.\frac{(R+h)^2}{M} = \frac{(R+h)^2}{R^2}$$

$$\Rightarrow g_h = g_0\frac{R^2}{(R+h)^2} = 10\left(\frac{64.10^5}{64.10^5 + 16.10^5}\right)^2 = 6,4(m/s^2)$$

F_{hd} = 200. 6,4 = 1284 (N).

3. Tính gia tốc rơi tự do ở độ cao 3,2km và ở độ cao bằng nửa bán kính Trái)ất. Cho bán kính Trái Đất 6400km và gia tốc rơi tự do ở sát mặt đất bằng ,8m/s^2.

GIẢI

h = 3,2km = 3,2. 10^3m

R = 6400km = 6400000m = 64. 10^5m

g = 9,8m/s^2.

Gia tốc tại mặt đất: $g_0 = G\frac{M}{R^2}$ (1)

Gia tốc ở độ cao h: $g_h = G\frac{M}{(R+h)^2}$ (2)

Ta có tỷ số: $\frac{g_h}{g_0} = \frac{G\frac{M}{(R+h)^2}}{G\frac{M}{R^2}}$

$$\Rightarrow \quad g_h = 9,8\left(\frac{6400.10^3}{6400.10^3 + 3,2.10^3}\right)^2 = 9,79(m/s^2)$$

Gia tốc rơi tự do ở độ cao bằng nửa bán kính Trái Đất $h = \frac{R}{2}$

$$g_h = g_0\left(\frac{.R}{R + \frac{R}{2}}\right)^2 = g_0\left(\frac{R}{\frac{3R}{2}}\right)^2$$

$$= g_0\left(\frac{2}{3}\right)^2 = 9,8.\frac{4}{9} = 4,35(m/s^2).$$

4. Các dụng cụ thí nghiệm phát hiện gia tốc rơi tự do trong con tàu vũ trụ l 4,9m/s². Hỏi con tàu đang ở độ cao bao nhiêu so với mặt đất. Bỏ qua mọi lực hấ dẫn khác đối với con tàu, biết bán kính Trái Đất R = 6400km. Lấy g = 9,8m/s².

GIẢI

$$g_h = 4,9m/s^2 \text{ ; } R = 6400km = 64.10^5 m \text{ ; } g_0 = 9,8m/s^2$$

Gia tốc tại mặt đất: $g_0 = G\frac{M}{R^2}$ (1)

Gia tốc ở độ cao: $g_h = G\frac{M}{(R+h)^2}$ (2)

Từ (1) vào (2) :

$$\frac{g_h}{g_0} = \frac{R^2}{(R+h)^2}$$

$$\Rightarrow (R+h)^2 = \frac{g_0 R^2}{g_h}$$

$$\Rightarrow R + h = \sqrt{\frac{g_0 R^2}{g_h}} = R\sqrt{\frac{g_0}{g_h}}$$

$$\Rightarrow h = R\sqrt{\frac{g_0}{g_h}} - R = 64.10^5\sqrt{\frac{9,8}{4,9}} - 64.10^5 = 26.5.10^5(m).$$

5. Mặt Trăng, Trái Đất và Mặt Trời có khối lượng lần lượt là m_1 = 7,4.10²²kg; m_2 = 6.10²⁴kg và m_3 = 2.10³⁰kg. Mặt Trăng cách Trái Đấ r = 384000km, Mặt Trăng cách Mặt Trời R = 1,5.10¹¹m. Tính lực hút giữa Mặ Trăng và Trái Đất; Mặt Trời và Trái Đất.

GIẢI

Lực hấp dẫn giữa Mặt Trăng và Trái Đất:

$$F = \frac{Gmm_2}{r^2} = \frac{6,67.10^{-11}.7,3.10^{22}.6.10^{24}}{(3,84.10^8)^2} = 2.10^{20}\,N$$

Lực hấp dẫn giữa Mặt Trời và Trái Đất:

$$F = \frac{Gm_3m_2}{R^2} = \frac{6,67.10^{-11}.2.10^{30}.6.10^{24}}{(1,5.10^{11})^2} = 356.10^{20}\,N.$$

6. Bán kính Hỏa tinh bằng 0,53 bán kính Trái Đất. Khối lượng Hỏa tinh bằng 0,11 khối lượng Trái Đất.

a) Hỏi gia tốc rơi tự do trên Hỏa tinh bằng bao nhiêu? Biết gia tốc rơi tự do trên Trái Đất bằng $9,8m/s^2$.

b) Hỏi trọng lượng của một người trên Hỏa tinh bằng bao nhiêu? Nếu trọng lượng của người ấy trên mặt đất là 450N.

GIẢI

a) Gia tốc rơi tự do của vật ở trên (gần) mặt đất: $g_0 = \frac{GM}{R^2}$

Với: M là khối lượng Trái Đất, R là bán kính Trái Đất

Gia tốc rơi tự do của vật ở Hỏa tinh: $g = \frac{Gm}{r^2}$

Với khối lượng hỏa tinh m = 0,11M

Bán kính Hỏa tinh r = 0,53R $\Rightarrow \frac{g}{g_0} = \frac{mR^2}{Mr^2}$

Thay số: $\frac{g}{9,8} = \frac{0,11MR^2}{M0,53^2R^2} \Rightarrow g \approx 3,8m/s^2$

b) Trọng lượng của một người trên Hỏa tinh:

$$P' = mg = Pg/g_0 = 450.\ 3,8/9,8 = 174N.$$

7. Một thanh máy và tải của nó có khối lượng toàn phần $1,6.10^3$kg . Tìm sức căng của dây cáp treo nó, khi nó đang đi xuống với 12m/s thì bị hãm với gia tốc không đổi và dừng lại sau đoạn đường 48m.

GIẢI

Chọn chiều dương là chiều chuyển động

Công thức liên hệ giữa gia tốc, vận tốc và độ dời: $v^2 - v_0^2 = 2as$

Thay số: $0 - 12^2 = 2.a.48 \Rightarrow a = -1,5m/s^2$

Thang máy chịu tác dụng của hai lực (hình vẽ):

- Trọng lực: $P = mg = 1,6.10^3.9,8 = 15,7.10^3\,N$
- Lực sức căng của dây cáp: T

Áp dụng định luật II Niutơn: $\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$

Suy ra: $P + T = ma$

Thay số: $T = 15,7.10^3 - 1,6.10^3(-1,5) = 18,1.10^3$ N.

III. Bài tập cùng dạng

1. Con tàu vũ trụ có khối lượng 10^6kg bay lên khỏi mặt đất theo phương thẳng đứng với gia tốc là $19,4m/s^2$. Hỏi lực đẩy của động cơ là bao nhiêu?

ĐS: $2,92.10^7$ N

2. Một máy bay lên thẳng 15000kg nâng một xe tải 4500kg với gia tốc $1,4m/s^2$ hướng lên.

a) Tìm lực mà không khí tác dụng lên cánh quạt máy bay.

b) Tìm lực căng của dây cáp dùng để nâng xe tải.

ĐS: a) 218400(N); b) 50400(N)

3. Khi hạ cánh, một máy bay phản lực có khối lượng 50 tấn, chuyển động chậm dần với gia tốc $6m/s^2$. Hãy tính lực hãm. Hãy chỉ rõ trên một hình các vectơ vận tốc, gia tốc và lực.

ĐS: 300000N

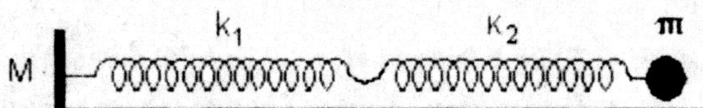
LOẠI 6: LỰC ĐÀN HỒI

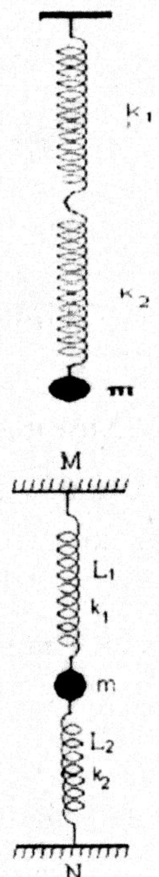
I. Phương pháp

1. Biểu thức độ lớn: $F_{dh} = kx = k\Delta\ell$

2. Khi treo vật thẳng đứng (xa) ta xét điều kiện cân bằng $P = F_{dh}$

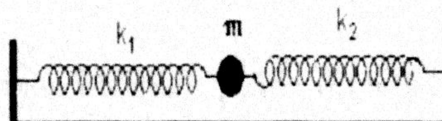
3. Lò xo mắc nối tiếp.





$$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}$$

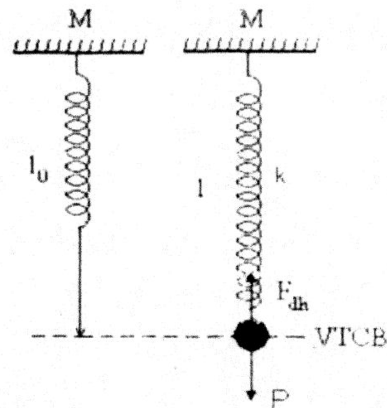
4. Lò xo mắc song song



II. Bài Tập Mẫu

1. Phải treo một vật có khối lượng bằng bao nhiêu vào một lò xo có hệ số đàn hồi 100(N/m) để nó giãn ra 2cm. Lấy $g = 10m/s^2$.

GIẢI



K = 100 (N/m)

$x = 2(cm) = 2.\ 10^{-2}\ (m) = 0,02\ (m)$

$g = 10\ (m/s^2)$

Điều kiện cân bằng: $P = F_{dh}$

$\Rightarrow mg = k.x$

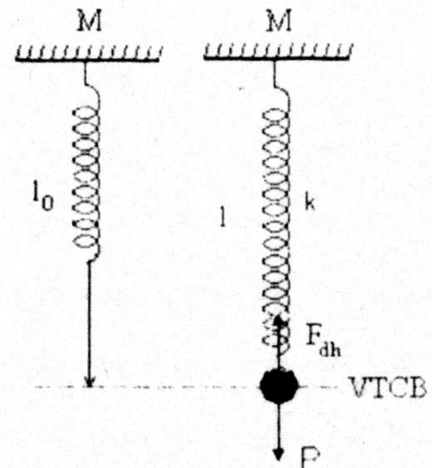
$$\Rightarrow m = \frac{k.x}{g} = \frac{100.0,02}{10} = 0,2kg$$

2. Một lò xo khi treo vật $m_1 = 100g$ thì nó có chiều dài 31cm. Treo thêm vào lò xo đó vật $m_2 = 100g$ thì nó có chiều dài 32cm.

a) Tìm chiều dài ban đầu của lò xo và độ cứng k của lò xo.

b) Đem lò xo ở trên treo vào vật m_3 thì nó giãn ra 2cm. Tìm khối lượng m_3.

GIẢI



a) Trường hợp 1:

$$P_1 = F_{1th}$$

$$m_1 g = k\Delta\ell_1 = k(\ell_2 - \ell_0) \quad (1)$$

Trường hợp 2:

$$P_2 = F_{2th}$$

$$(m_1 + m_2)g = k\Delta\ell_2 = k(\ell_2 - \ell_0) \quad (2)$$

Từ (1) và (2) ta có:

$$\frac{k(\ell_2 - \ell_0)}{k(\ell_1 - \ell_0)} = \frac{(\ell_2 - \ell_0)}{(\ell_1 - \ell_0)} = \frac{0,32 - \ell_0}{0,31 - \ell_0}$$

$$\frac{m_1 + m_2}{m_1} = \frac{0,32 - \ell_0}{0,31 - \ell_0}$$

$$\frac{0,1 + 0,1}{0,1} = \frac{0,32 - \ell_0}{0,31 - \ell_0}$$

$$2 = \frac{0,32 - \ell_0}{0,31 - \ell_0} \Rightarrow \ell_0 = 0,3$$

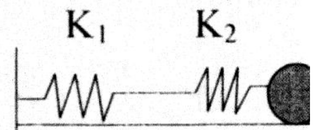
Vậy chiều dài ban đầu của lò xo = 0,3(m)

Độ cứng của vật:

$$m_1 g = k(\ell_1 - \ell_0)$$

$$\Rightarrow k = \frac{m_1 g}{(\ell_1 - \ell_0)} = \frac{0,1.10}{0,31 - 0,3} = 100(N/m)$$

3. Hệ hai lò xo có độ cứng lần lượt là K_1, K_2 được ghép nối tiếp như hình vẽ. Chứng minh độ cứng của lò xo tương ứng với hệ hai lò xo trên là K: $\frac{1}{K} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}$



GIẢI

Gọi Δl_1 và Δl_2 lần lượt là độ biến dạng của lò xo K_1 và K_2 khi chịu tác dụng của lực kéo F:

Lực đàn hồi của mỗi lò xo:

$$F_1 = K_1 \Delta l_1; \; F_2 = K_2 \Delta l_2$$

Lực tượng tác giữa hai lò xo chính bằng lực đàn hồi vì lò xo không khối lượng.

Theo định luật III Niutơn: $F_1 = F_2$

Tương tự: $F = F_1 = F_2$

Mặt khác độ biến dạng tổng cộng của hai lò xo:

$$\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2$$

$$\Delta l = \frac{F_1}{K_1} + \frac{F_2}{K_2} = F(\frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2})$$

Đặt: $\frac{1}{K} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} \quad \Rightarrow \Delta l = \frac{F}{K}$

Vậy độ cứng K của lò xo tương đương là $K = \frac{K_1 K_2}{K_1 + K_2}$.

4. Một đầu máy kéo một toa xe. Toa xe có khối lượng 20tấn. Trong khi chuyển động lò xo nối đầu máy với toa xe giãn thêm 0,08m so với khi không giãn. Biết độ cứng của lò xo bằng 5.10^4 N. Tính lực căng của đầu máy và gia tốc của đầu tàu. Bỏ qua ma sát cản trở chuyển động.

GIẢI

$$m = 20\text{tấn} = 2.10^4 kg$$

$$\Delta\ell = 0,08m \; ; \; k = 5.10^4 N/m$$

lực kéo của đầu máy

$$F_{dh} = k.\Delta\ell = 5.10^4.0,08 = 0,4.10^4 (N)$$

Gia tốc của đầu tàu

$$a = \frac{F_{dh}}{m} = \frac{0,4.10^4}{2.10^4} = 0,2(m/s^2).$$

5. Một xe tải kéo một ôtô con chuyển động nhanh dần đều đi được 400m trong 50 giây. Ôtô con có khối lượng 2tấn, có vận tốc đầu bằng không. Hãy tính

lực kéo của xe tải và độ giãn của dây cáp nối hai xe. Biết độ cứng của dây cáp bằng $2.10^6 N/m$. Bỏ qua ma sát.

GIẢI

Gia tốc của xe

$$s = \frac{1}{2}at^2 \quad (v_0 = 0)$$

$$\Rightarrow a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2.400}{2.10^2} = 0,32\left(m/s^2\right)$$

Lực kéo của xe

$$F_k = m.g = 2000.0,32 = 640(N)$$

$$F_k = F_{dk} = k\Delta\ell \Rightarrow \Delta\ell = \frac{640}{2.10^6} = 320.10^{-6}(m).$$

6. Một ôtô tải kéo một xe du lịch có khối lượng 1000kg và chạy nhanh dần đều, sau 40 giây đi được 400m. Khi đó dây cáp nối hai ôtô giãn ra bao nhiêu nếu độ cứng của nó là $K = 2,5.10^6 N/m$? Bỏ qua ma sát.

GIẢI

Chọn chiều dương là chiều chuyển động

Tính gia tốc của xe du lịch:

Công thức độ dời của chuyển động thẳng biến đổi đều: $s = \frac{1}{2}at^2$

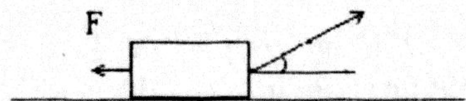
Thay số: $400 = \frac{a(40)^2}{2} \Rightarrow a = 0,50 m/s^2$

Lực kéo làm xe thu gia tốc nói trên: F = ma = 1000. 0,50 = 480N

Độ giãn của dây cáp $\Delta\ell = \frac{F}{k}$

Thay số: $\Delta\ell = \frac{500}{2,5.10^6} = 0,20.10^{-3} m.$

7. Một công nhân kéo một cái hòm có khối lượng 200kg trên nền nhà bằng một sợi dây (hình vẽ). Dây chếch 38^0 so với phương ngang. Lực kéo dây là $F_1 = 450N$ và lực mà nền nhà tác dụng vào hòm theo hướng ngược chiều chuyển động là $F_2 = 125N$

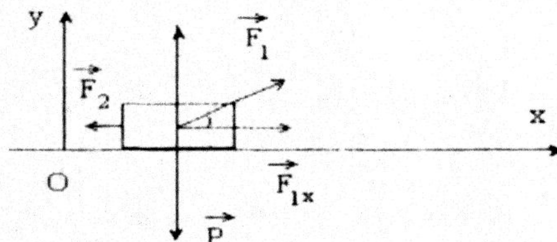


a) Tính phản lực vuông góc của nền lên hòm.

b) Tính gia tốc của hòm. Cho $\cos 38^0 = 0,788$.

GIẢI

a) Vật chịu tác dụng của 4 lực (H.vẽ):



- Trọng lực:

$$P = mg = 200.\ 9,8 = 1960N$$

- Phản lực vuông góc:N

- Lực kéo $\vec{F}$. Phân tích $\vec{F}_1$ thành hai thành phần $\vec{F}_{1x} \uparrow\uparrow Ox$ và $\vec{F}_{2y} \uparrow\uparrow Oy$

$$F_{1x} = F_1.\cos\alpha = 450.0,788 = 355N$$

$$F_y = F.\sin\alpha = 450.0,616 = 277N$$

Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = m\vec{a} \qquad (1)$$

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{1y} + \vec{F}_{1x} = m\vec{a} \qquad (1')$$

Do vật trượt trên sàn nhà nên: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{1y} = 0$

$$\Rightarrow P - = N + F_{1y} \quad \Rightarrow N = P - F_{1y} = 1960 - 277 = 1683N$$

b) Xét trên phương ngang:

$$\Rightarrow 355 - 125 = 200a \Rightarrow a = 1,15m/s^2 \approx 1,2m/s^2.$$

III. Bài tập cùng dạng

1. Phải treo một vật có khối lượng bằng bao nhiêu vào một lò xo có độ cứng 100N/m để nó giãn ra được 10cm?

ĐS: $m = 1kg$

2. Một ôtô vận tải kéo một ôtô con có khối lượng 2 tấn và chạy nhanh dần đều, sau 50 giây đi được 400m. Khi đó dây cáp nối hai ô tô giãn ra bao nhiêu nếu độ cứng của nó bằng $2,0.10^6 N/m$. Bỏ qua ma sát

ĐS: 0,32mm

3. Hãy nêu những thí dụ chứng tỏ một vật muốn thay đổi vận tốc của mình thì phải tác dụng vào vật khác.

4. Cho thí dụ một vận bị biến dạng khi có lực tác dụng khi tay kéo giãn lò xo thì tay có biến dạng không? Tại sao?

5. Một người giương cung bắn. Vật nào tác dụng vào cung làm cung biến dạng? Vật nào tác dụng vào mũi tên làm tên bay đi?

6. Tại sao ôtô, xe lửa lại chuyển động thẳng đều mặc dù có lực phát động tác dụng vào nó.

7. Tại sao khi áo có bụi, ta rũ áo lại sạch bụi.

8. Người ta tra cán vào búa như thế nào? Hãy giải thích.

9. Bút máy tắc, ta vẩy cho mực ra. Hãy giải thích.

10. Một vật có khối lượng 1kg, chuyển động với gia tốc $0,05m/s^2$. Tính lực tác dụng vào vật.

ĐS: 0,05N

11. Một vật có khối lượng 50kg, bắt đầu chuyển động nhanh dần đều và sau khi đi được 50cm thì có vận tốc 0,7m/s. Tính lực tác dụng vào vật.

LOẠI 7: LỰC MA SÁT

I. Phương pháp

1. Lực ma sát trượt:

$$F_{ms} = \mu N$$

μ: Hệ số ma sát trượt

N: là áp lực

2. Lực ma sát nghỉ cực đại xấp xỉ bằng lực ma sát trượt.

II. Bài tập mẫu

1. Kéo đều một tấm bê tông trọng lượng 120. 000N trên mặt đất. Lực kéo theo phương ngang có độ lớn là 54.000N. Xác định hệ số ma sát.

GIẢI

Chọn chiều dương là chiều chuyển động

Ta có: $F_k - F_{ms} = ma = 0$

$\Rightarrow F_{ms} = F_K = 54000N \; (1)$

Mà $F_{ms} = \mu N = \mu P = K.120000 \; (2)$

Từ (1) và $(2) \Rightarrow \mu = \dfrac{54000}{120000} = 0,45$.

2. Một ôtô có khối lượng 4 tấn đang chuyển động với vận tốc 54km/s thì tắt máy. Khi đó lực tác dụng lên ôtô chỉ còn là lực ma sát giữa ôtô và mặt đường.

Tính hệ số ma sát, biết rằng ôtô còn đi được 200m rồi mới dừng hẳn. Coi chuyển động của ôtô là chuyển động thẳng chậm dần đều. Lấy g = 10m/s

GIẢI

Gia tốc của ôtô

$$v^2 - v_0^2 = 2as$$

$$\Rightarrow a = \frac{v^2 - v_0^2}{2s} = \frac{-225}{400} = -0,56(m/s^2)$$

Hệ số ma sát k:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow -\vec{F}_{ms} = m\vec{a}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{ms} = -m\vec{a} = 4000.(-0,56) = 2240(N)$$

mà: $F_{ms} = kN = kmg$

$$\Rightarrow \mu = \frac{F_{ms}}{mg} = \frac{2240}{4000.10} = 0,056.$$

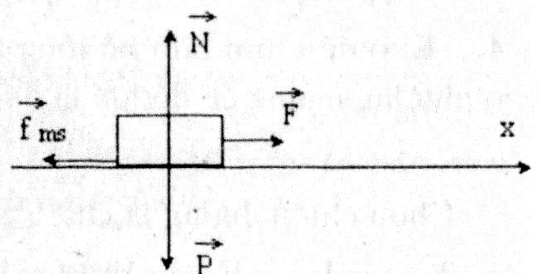
3. Một người đẩy một cái thùng 55kg theo phương ngang với lực 220 N làm thùng chuyển động trên nền thẳng. Hệ số ma sát trượt là 0,35.

a) Độ lớn của lực ma sát là bao nhiêu?

b) Gia tốc của thùng là bao nhiêu?

GIẢI

Thùng chịu tác dụng của 4 lực như (hình vẽ):



- Trọng lực:

  $P = mg = 55.9,8 = 539N$

- Phản lực vuông góc:

  $N = P = 539N$

- Lực ma sát trượt:

  $f = \mu N = 0,35.539 = 189N$

- Lực kéo theo phương ngang: F = 220N

Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a} \quad (1)$$

Chiếu (1) lên trục ox: $F - f = ma$

Thay số: $220 - 189 = 55a \Rightarrow a = 0,56m/s^2$

Vậy độ lớn của lực ma sát f = 189N và gia tốc $a = 0,56m/s^2$

4. Một vật 11kg bằng thép nằm yên trên bàn năm ngang. Hệ số ma sát tĩnh giữa vật và bàn là 0,52.

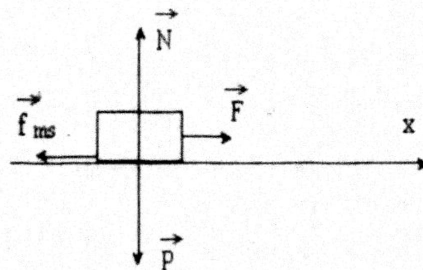
a) Hỏi độ lớn của lực tác dụng ngang vào vật phải bằng bao nhiêu để vật bắt đầu chuyển động?

b) Độ lớn của lực tác dụng hướng lên theo phương 60^0 so với phương ngang vào vật phải bằng bao nhiêu để vật vừa đúng bắt đầu chuyển động?

c) Nếu lực tác dụng hướng xuống theo phương 60^0 so với phương ngang thì độ lớn của nó có thể bằng bao nhiêu để không làm cho vật chuyển động?

GIẢI

a) Vật chịu tác dụng của 4 lực như hình vẽ



- Trọng lực: $P = mg = 11.9,8 = 108N$
- Phản lực vuông góc: $N = P = 108N$
- Lực ma sát trượt: $f = \mu N = 0,52.108 = 56,2N$
- Lực kéo theo phương ngang: F =220N

Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a} \qquad (1)$$

Chiếu (1) lên trục Ox:

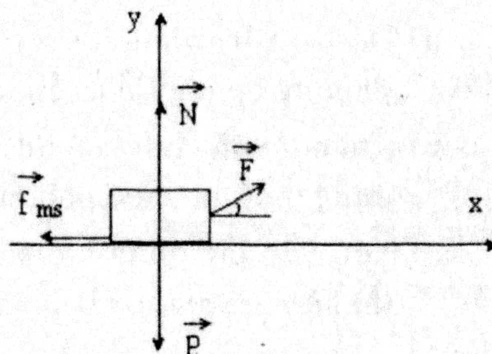
$$F - f = ma \geq 0 \Rightarrow F - 56,2 \geq 0$$

$$\Rightarrow F \geq 56,2N$$

Vậy để vật bắt đầu chuyển động phải tác dụng lực ngang lớn hơn hay bằng 56,2N vào vật.

b) Vật chịu tác dụng của 4 lực như hình vẽ:

- Trọng lực: $P = mg = 11.9,8 = 108N$
- Phản lực vuông góc: N
- Lực ma sát trượt: $f = \mu N$
- Lực kéo F



Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a} \qquad (1)$$

Chiếu (1) lên trục Oy:

$-P + F\sin\alpha + N = ma_y = 0$ (Vì vật trượt trên phương Ox, nên $a_y = 0$)

$$\Rightarrow N = P - F\sin\alpha = 108 - F.0,866$$

Lực ma sát trượt: $f = \mu N = 0,52.(108 - F.0,866)$

Chiếu (1) lên trục Ox:

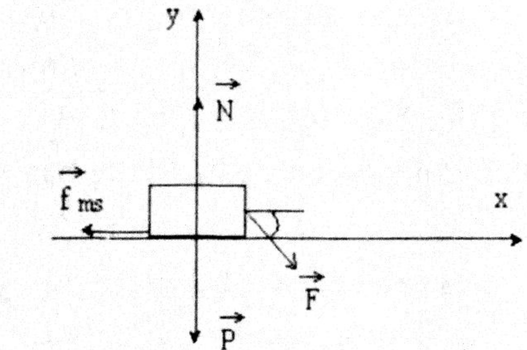
$$F\cos\alpha - f = ma \geq 0$$

$$\Rightarrow F.0,50 - 0,52(108 - F.0,866) \geq 0 \quad \Rightarrow F \geq 59,2N$$

Vậy độ lớn của lực tác dụng hướng lên theo phương 60^0 so với phương ngang vào vật để vật vừa đúng bắt đầu chuyển động là 59,2N.

c) Vật chịu tác dụng của 4 lực như hình vẽ:

- Trọng lực: $P = mg = 11.9,8 = 108N$
- Phản lực vuông góc: N
- Lực ma sát nghỉ: $f \le \mu N$
- Lực đẩy F



Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a} \qquad (1)$$

Chiếu (1) lên trục oy:

$-P - F\sin\alpha + N = 0$ (Vì vật đứng yên)

$\Rightarrow N = P + F\sin\alpha = 108 + F.0,866$

Lực ma sát nghỉ: $f \le \mu N = 0,52(108 + F.0,866)$

Chiếu (1) lên trục ox:

$$F\cos\alpha - f = 0$$

$\Rightarrow F.0,50 = f \le 0,52(108 + F.0,866)$

$\Rightarrow F \le 1124N$

Vậy độ lớn của lực tác dụng hướng xuống theo phương 60^0 so với phương ngang vào vật để vật đứng yên là $F \le 1124N$.

5. Một cái hòm, trọng lượng 220N nằm trên sàn. Hệ số ma sát tĩnh giữa hòm và sàn là 0,41; còn hệ số ma sát động là 0,32.

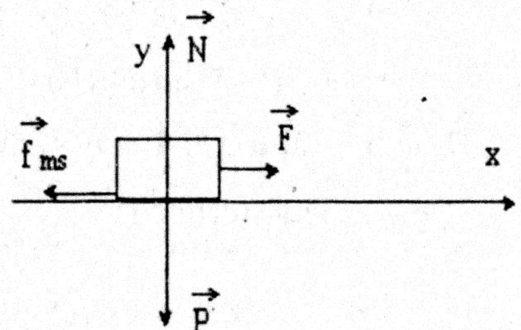
a) Để hòm bắt đầu chuyển động thì phải tác dụng vào hòm một lực theo phương ngang tối thiểu là bao nhiêu?

b) Khi hòm đã chuyển động mà muốn nó có vận tốc không đổi thì phải tác dụng một lực theo phương ngang là bao nhiêu?

c) Nếu vẫn tác dụng lực bằng lực đã dùng để hòm bắt đầu chuyển động, thì hòm có gia tốc bao nhiêu?

GIẢI

Chọn hệ trục toạ độ như (hình vẽ):



a) Theo định luật II Niutơn

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a}$$

Chiếu lên trục Oy:

$P - N = 0$

$\Rightarrow N = P = 220N$

Chiếu lên trục Ox:

$F - f_{msn} = ma > 0$

$\Rightarrow F - \mu N \geq 0$

$\Rightarrow F \geq \mu N = 0,91.220 = 90,2N$

Để hòm bắt đầu chuyển động thì phải tác dụng lực F tối thiểu là 90,2N.

b) Hòm chuyển động với vận tốc không đổi nên a = 0

$F - f_{mst} = 0$

$\Rightarrow F = f_{mst} = \mu N = 0,32.220 = 70,4N.$

c) $F - fmst = ma$

$$\Rightarrow \frac{F - f_{mst}}{m} = \frac{90,2 - 70,4}{22} = 0,9m/s^2.$$

III. Bài tập cùng dạng

1. Lực cần thiết để nâng vật chuyển động đều lên cao có bằng lực cần thiết để kéo vật trượt đều trên sàn nhà nằm ngang hay không?

ĐS: $F_1 > F_2$

2. Một xe điện đang chạy với vận tốc $v_o = 36km/h$ thì bị hãm lại đột ngột. Bánh xe không lăn nữa mà chỉ trượt trên đường ray. Kể từ lúc hãm, xe điện còn đi được bao xa thì đỗ hẳn? Biết hệ số ma sát trượt giữa bánh xe và đường ray là 0,2 và $g = 9,8m/s^2$

ĐS: 25,5m

3. Một ôtô chuyển động thẳng đều trên đường, hệ số ma át lăn là 0,029. Tính lực ma sát lăn giữa bánh xe và mặt đường. Biết rằng khối lượng của ôtô là 1500kg và lấy $g = 10m/s^2$

ĐS: $F_{ms} = 345N$

4. Một ôtô khối lượng m = 1 tấn, chuyển động trên đường nằm ngang, hệ số ma sát giữa bánh ôtô và mặt đường là k=0,1. Tính lực kéo của động cơ ôtô trong các trường hợp:

a) Ôtô chuyển động thẳng đều.

b) Ôtô chuyển động nhanh dần đều với gia tốc $2m/s^2$.

ĐS: 980N; 2980N

LOẠI 8: TÍNH ĐỐI CỦA CHUYỂN ĐỘNG

I. Phương pháp

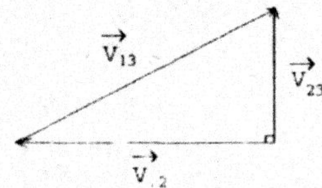
1. **Công thức vận tốc:** $\overrightarrow{v_{12}} = \overrightarrow{v_{1x}} + \overrightarrow{v_{2x}}$

   - $\overrightarrow{v_{12}}$: Vận tốc của vật 1 so với vật 2
   - $\overrightarrow{v_{12}} = -\overrightarrow{v_{21}}$

2. **Chú ý:**

- $\overrightarrow{v_{12}}$: Vận tốc của vật 1 so với hệ qui chiếu 2 (coi như đứng yên).
- Phương, chiều của vectơ vận tốc, cộng các vectơ theo qui tắc hình học.
- Chọn hệ qui chiếu thích hợp.
- Nếu chuyển động cùng phương: Các vận tốc cộng vào với nhau hay trừ đi.
- Nếu chuyển động khác phương: Dựa vào giản đồ vectơ và tính chất hình học

3. **Đặc biệt:** $\overrightarrow{v_{13}} = \overrightarrow{v_{12}} + \overrightarrow{v_{23}}$



a) $\overrightarrow{v_{12}} \uparrow\uparrow \overrightarrow{v_{23}}$: $v_{13} = v_{12} + v_{23}$

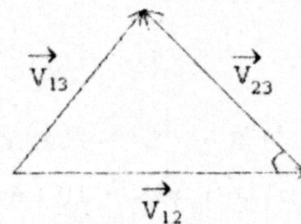
b) $\overrightarrow{v_{12}} \uparrow\downarrow \overrightarrow{v_{23}}$: $|v_{13}| = |v_{12} - v_{23}|$

c) $\overrightarrow{v_{12}} \perp \overrightarrow{v_{23}}$: $v_{13}^2 = v_{12}^2 + v_{23}^2$

d) $\overrightarrow{v_{12}}$ hợp với $\overrightarrow{v_{23}}$ một góc α

Định lý hàm số cosin:

$$v_{13}^2 = v_{12}^2 + v_{23}^2 - 2v_{12}v_{23}\cos\alpha$$



4. **Thời gian =** $\dfrac{\textbf{Quãng đường}}{\textbf{Vận tốc}}$

II. Bài tập cùng dạng

1. Hai xe ôtô chạy cùng chiều trên đoạn đường thẳng với vận tốc 100km/h và 80km/h. Tính vận tốc của xe thứ nhất so với xe thứ hai.

GIẢI

- Gọi: $\overrightarrow{v_{1d}}$: Vận tốc xe 1 so với đất.

  $\overrightarrow{v_{2d}}$: Vận tốc xe 2 so với đất.

  $\overrightarrow{v_{12}}$: Vận tốc của xe 1 so với xe 2.

  Với $v_{1d} = 100km/h, v_{2d} = 80km/h$.

- Áp dụng công thức cộng vận tốc: $\overrightarrow{v_{12}} = \overrightarrow{v_{1d}} + \overrightarrow{v_{d2}}$ (1)

  Chiều dương là chiều chuyển động. Từ (1) $v_{12} = v_{1d} + v_{d2}$

Mà $v_{d2} = -v_{2d} = -80km/h$

Nên: $|v_{12}| = |100 - 80| = 20km/h$.

2. Một xuồng máy đi trong nước yên lặng với vận tốc là 30km/h. Khi xuôi dòng từ A đến B mất 2 giờ và khi ngược dòng từ B đến A mất 3 giờ. Hãy tính:

a) Quãng đường AB.

b) Vận tốc dòng nước đối với bờ sông.

GIẢI

Gọi xuồng máy (1); dòng nước (2); bờ sông (3)

Ta có công thức vận tốc: $v_{13} = v_{12} + v_{23}$ (1*)

• Khi xuôi dòng từ $A \rightarrow B$:

Vì $\overrightarrow{v_{12}} \uparrow\uparrow \overrightarrow{v_{23}}$ (*) $\Rightarrow v_{13AB} = v_{12} + v_{23} = 30 + v_{23}$

Suy ra quãng đường AB:

$$S_{AB} = V_{13AB}.t_{AB} = (30 + V_{23}).2 \qquad (2^*)$$

• Khi ngược dòng từ $B \rightarrow A$:

$$\overrightarrow{v_{12}} \uparrow\downarrow \overrightarrow{v_{23}} \quad (^*) \Rightarrow V_{13BA} = V_{12} - V_{23} = 30 - V_{23}$$

Suy ra quãng đường BA:

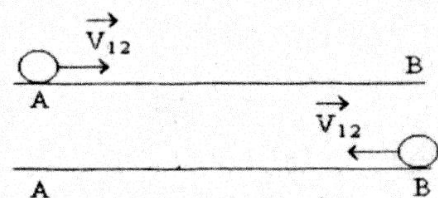
$$S_{BA} = V_{13BA}.t_{BA} = (30 - V_{23}).3 \qquad (3^*)$$

Từ (2*) và (3*): $\Rightarrow (30 - V_{23}).2 = (30 - V_{23}).3$

$$\Rightarrow 5.v_{23} = 30 \Rightarrow v_{23} = 6(km/h)$$

Thay v_{23} vào (2*) hoặc (3*), ta được : $S_{AB} = 72(km)$.

3. Hai bến sông A và B cách nhau 70km, một canô khi xuôi dòng AB sớm hơn 48 phút so với canô khi ngược dòng BA. Nếu vận tốc của canô trong nước yên lặng là 30km/h.



a) Tính vận tốc của dòng nước.

b) Tính tổng thời gian hai canô chuyển động.

GIẢI

a) + Gọi (1): Canô; (2): dòng sông; (3): bờ sông

+ Công thức cộng vận tốc: $\overrightarrow{v_{13}} = \overrightarrow{v_{12}} + \overrightarrow{v_{23}}$ (*)

- Khi canô xuôi dòng AB (H_1)

+ Vì $\overrightarrow{v_{12}} \uparrow\uparrow \overrightarrow{v_{23}} \xrightarrow{(*)} v_{13AB} = V_{12} + V_{23} = 30 + V_{23}$

Thời gian canô xuôi dòng:

$$t_{AB} = \frac{8}{V_{13AB}} = \frac{70}{30 + V_{23}} \quad (1)$$

- Khi canô ngược dòng BA (H_2)

+ Vì $\overrightarrow{v_{12}} \uparrow\downarrow \overrightarrow{v_{23}} \xrightarrow{(*)} v_{13AB} = V_{12} - V_{23} = 30 - V_{23}$

Thời gian canô ngược dòng: $t_{BA} = \frac{8}{V_{13BA}} = \frac{70}{30 - V_{23}}$ (2)

+ Từ (1) và (2):

$$\frac{70}{30 + V_{23}} = \frac{70}{30 - V_{23}} = 0,8(h)$$

$$\Rightarrow v_{23}^2 + 175v_{23} - 900 = 0 \Rightarrow v_{23} = \frac{-175 \pm 185}{2}$$

Chỉ nhận nghiệm $v_{23} > 0 \Rightarrow v_{23} = 5(km/h)$.

b) Thay (1), (2): $t_{ABA} = t_{AB} + t_{BA} = 4,8(\text{giờ})$

Vậy, tổng thời gian hai canô chuyển động là: 4,8 (giờ).

4. Trên 2 đường ray song song, một tàu khách nối đuôi một tàu hàng. Chúng khởi hành và chạy theo cùng một hướng. Tàu hàng dài $L_1 = 180m$, chạy với vận tốc $v_1 = 36km/h$, tàu khách dài $L_2 = 120m$, chạy với vận tốc $v_2 = 54km/h$. Vậy, sau bao nhiêu lâu tàu khách vượt hết tàu hàng?

GIẢI

Quãng đường AB (khoảng cách từ đuôi tàu khách đến đầu tàu hàng:

$$s = AB = L_1 + L_2 = 180 + 120 = 300m$$

Vận tốc tàu khách so với tàu hàng:

$$\overrightarrow{v_{21}} = \overrightarrow{v_2} - \overrightarrow{v_1}$$

Chọn chiều dương là chiều chuyển động so với đất:

$$\Rightarrow V_{21} = V_2 - V_1 = 54 - 36 = 18km/h = 5m/s$$

Thời gian tàu khách vượt hết tàu hàng:

$$t = \frac{s}{V_{21}} = \frac{300}{5} = 60s\,.$$

5. Một người muốn qua một con sông rộng 750m. Tốc độ bơi của anh ta đối với nước $v_1 = 1,5\left(m/s\right)$. Nước chảy với tốc độ $v_2 = 1m/s$.. Tốc độ chạy bộ trên bờ của anh ta là $v_3 = 2,5m/s$..

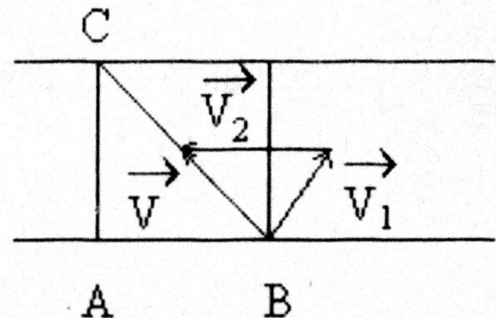
a) Tìm đường đi (kết hợp giữa bơi và chạy bộ) để người này tới điểm bên kia sông đối diện với điểm xuất phát trong thời gian ngắn nhất.

b) Thời gian đó là bao nhiêu?

Cho $\cos 25,4^0 = 0,9$; $\tan 25,4^0 = 0,475$

GIẢI

Giả sử người đó chạy bộ từ A đến B (hình vẽ). Rồi từ B bắt đầu bơi theo hướng hợp với $\overrightarrow{AC}$ một góc α như (hình vẽ).



Thời gian bơi qua sông:

$$t_1 = \frac{AC}{v_1.\cos\alpha} \qquad (1)$$

Mặt khác: $AB = \left(V_2 - V_1.\sin\alpha\right)t_1$ (2)

Thời gian chạy bộ: $t_2 = \dfrac{AB}{v_3}$ (3)

Thời gian di chuyển: $t = t_1 + t_3$ (4)

Từ $(1),(2),(3)$ và (4), suy ra:

$$t = \frac{AC}{v_1 v_3}\left(\frac{v_3 + v_2 - v_1 \sin\alpha}{\cos\alpha}\right)$$

Thay số và

$$t = 200\left(\frac{3,5}{\cos\alpha} - 1,5\tan\alpha\right) = 200\left(\frac{3,5 - 1,5\sin\alpha}{\cos\alpha}\right)$$

Đặt: $y = \dfrac{3,5 - 1,5\sin\alpha}{\cos\alpha} > 0 \quad \Rightarrow y.\cos\alpha + 1,5\sin\alpha = 3,5$

Theo bất đẳng thức Bunhacôpxki

$$y.\cos\alpha + 1,5\sin\alpha \le \sqrt{\left(y^2 + 1,5^2\right)}$$

$\Rightarrow y^2 + 1,5^2 \ge 3,5^2 \;\Rightarrow y \ge 3.16; \quad \Rightarrow y_{min} = 3.16$

$\Rightarrow t_{min} 632(s)$

Khi đó: $\tan\alpha = \dfrac{1,5}{y_{min}} = \dfrac{1,5}{3,16} = 0,465 \quad \Rightarrow \alpha = 25,4^0$

$t_1 = 556(s) \quad AB = 198(m)$

III. Bài tập cùng dạng

1. Hai bến sông A và B cách nhau 18km. Một chiếc canô phải mất bao nhiêu thời gian để đi từ A đến B rồi từ B trở lại A nếu vận tốc của canô khi nước không chảy là 16,2 km/h và vận tốc của dòng nước so với bờ sông là 1,5m/s

ĐS: 2h30'

2. Lúc trời không gió, một máy bay bay với vận tốc không đổi 300kn/h từ một điểm A đến một điểm B hết 2,2 giờ. Khi bay trở lại tư B đến A gặp gió thổi ngược, máy bay phải bay hết 2,4giờ. Xác định vận tốc của gió.

*ĐS:*25km/h

3. Hai đầu xe lửa cùng chạy trên một đoạn đường sắt thẳng với vận tốc 40km/h và 60km/h. Tính vận tốc của đầu máy thứ nhất so với đầu máy thứ hai trong các trường hợp:

a) Hai đầu máy chạy ngược chiều.

b) Hai đầu máy chạy cùng chiều.

*ĐS:*100km/h; 20km/h

4. Hãy nêu những thí dụ chứng tỏ một vật muốn thay đổi vận tốc của mình thì phải tác dụng vào vật khác.

LOẠI 9: CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT BỊ NÉM

I. Phương pháp:

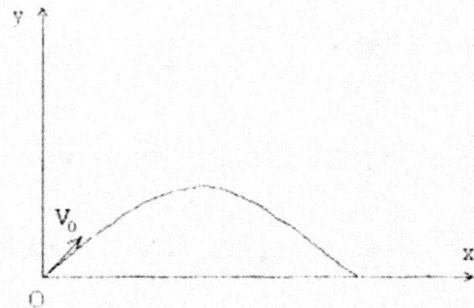
1. Chuyển động ném xiên:

a) Gia tốc: $\vec{a} = \vec{g}$

b) Phương trình vận tốc: (Chuyển động ném xiên có thể phân tích thành hai chuyển động thành phần theo hai trục tọa độ, trục Ox hướng theo phương ngang, trục Oy hướng thẳng đứng lên trên. Mặt phẳng xOy chứa vectơ $\vec{v}_0$)

$v_x = v_0\cos\alpha$

$v_y = -gt + v_0.\sin\alpha$



c) Phương trình chuyển động:

$x = v_0\cos\alpha\, t$

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_0\sin\alpha t$$

d) Phương trình qũy đạo:

$$y = \frac{-g}{2v_0^2\cos^2\alpha}x^2 + (\tan\alpha)x$$

Quỹ đạo của chuyển động ném xiên là đường cong parabol

e) Độ cao cực đại (tầm bay cao): $h_{max} = y_{max} = \dfrac{v_0^2\sin^2\alpha}{2g}$

Tầm ném xa (tầm bay xa): $L = x_{max} = \dfrac{2v_0^2\sin\alpha\cos\alpha}{g}$

g) Vectơ vận tốc tức thời:

$$\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y \Rightarrow \begin{cases} v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} \\ \tan\theta = \dfrac{v_y}{v_x} \end{cases}$$

Vectơ vận tốc tại mỗi điểm trùng với tiếp tuyến với quỹ đạo tại điểm đó.

2. Chuyển động ném ngang ($\alpha = 0$):

Phương trình vận tốc: $v_x = v_0$ và $v_y = -gt$

Phương trình chuyển động: $x = v_0t$ và $y = -\dfrac{1}{2}gt^2$

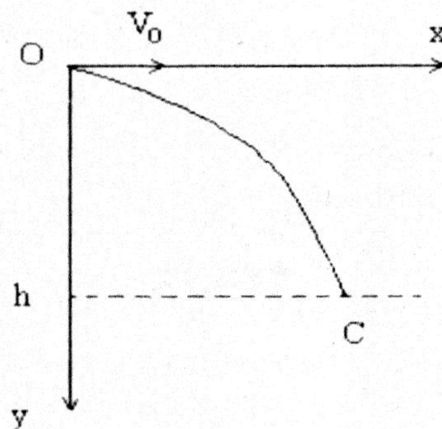
Phương trình qũy đạo: $y = \dfrac{-g}{2v_0^2}x^2$

Tầm ném xa: $L = v_0t = v_0\sqrt{\dfrac{2h}{g}}$

II. Bài tập mẫu

1. Một vật được ném ngang ở độ cao 20m phải có vận tốc đầu là bao nhiêu để khi sắp chạm đất vận tốc của nó bằng 25m/s. Lấy $g = 10m/s^2$ và bỏ qua sức cản của không khí.

GIẢI



Chọn hệ trục tọa độ Oxy như (hình ve).

Gốc tọa độ O trùng với vị trí ném.

Phương trình chuyển động ném ngang:

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \dfrac{gt^2}{2} \end{cases}$$

Khi chạm đất: $y = h = \dfrac{gt_1^2}{2} \Rightarrow (gt)^2 = 2gt$

Phương trình vận tốc trên hai trục Ox và Oy:

$$\begin{cases} v_x = v_0 \\ v_y = gt \end{cases}$$

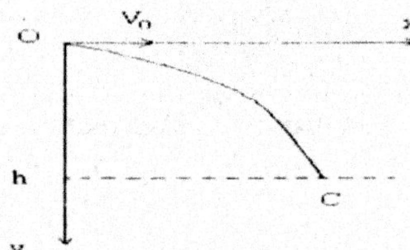
Vận tốc khi sắp chạm đất là v:

Với: $v^2 = v_x^2 + v_y^2 = v_0^2 + (gt_1)^2 = v_0^2 + gh.$

Thay số: $25^2 = v_0^2 + 2.10.20 \Rightarrow v_0 = 15m/s$.

2. Một máy bay bay theo phương ngang ở độ cao 10km với vận tốc 720km/h. Người phi công phải thả bom từ xa, cách mục tiêu (theo phương ngang) bao nhiêu để bom rơi trúng mục tiêu. Bỏ qua sức cản của không khí. Lấy $g = 10m/s^2$

GIẢI



Chọn hệ trục tọa độ Oxy như hình vẽ.

Gốc tọa độ O trùng với vị trí ném.

Phương trình chuyển động ném ngang:

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = \dfrac{gt^2}{2} \end{cases}$$

Với: $v_0 = 7200km/h = 200m/s$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = 200t \\ y = 5t^2 \end{cases}$$

Phương trình quỹ đạo: $y = \frac{5x^2}{200^2}$

Khi thả bom chạm đất tại $C\left(x_0, 10000\right)$

$$\Rightarrow 10000 = \frac{5x^2}{200^2} \Rightarrow x = 8944m$$

Vậy người phi công phải thả bom từ xa, cách mục tiêu (theo phương ngang) 8944m để bom rơi trúng mục tiêu.

3. Một hòn bi được ném ngang ở độ cao 0,8m có vận tốc đầu là $v_0 = 2,16$ m/s. Xác định chuyển động của bi. Bi bay bao lâu thì rơi đến sàn nhà và điểm rơi cách O (điểm trên mặt đất nằm trên đường thẳng đứng qua điểm ném) bao nhiêu?

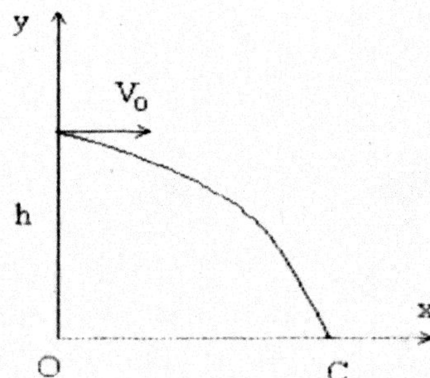
GIẢI

Chọn hệ trục như hình vẽ:

Phương trình chuyển động ném ngang của bi:

$$\begin{cases} x = v_0 t \\ y = -\frac{gt^2}{2} + h \end{cases} \quad (t \geq 0)$$

Phương trình quỹ đạo:



$$y = -\frac{gx^2}{2v_0^2} + h$$

$$\Rightarrow y = -1,05\,x^2 + 0,8$$

Thời điểm chạm đất:

$$y = -4,9\,t_c^2 + 0,8 = 0$$

$$\Rightarrow t_C = 0,4\ (s)$$

Vị trí điểm rơi x_c:

$$y_C = -1,05\,x_c^2 + 0,8 = 0$$

$$v_y = -gt + v_0.\ \sin\alpha \quad \Rightarrow x_c = 0,87\ m.$$

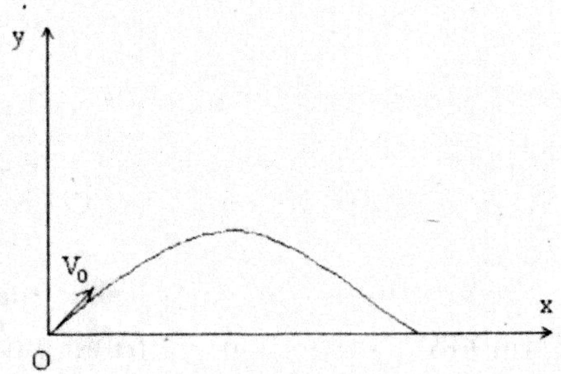
4. Một vật được ném lên với vận tốc đầu 60m/s chếch 30^0 so với phương ngang. Sau 4,0 giây vật rơi vào sườn của một ngọn đồi. Lấy $g = 9,8m/s^2$, hỏi:

a) Vận tốc của vật tại điểm cao nhất?

b) Khoảng cách từ điểm phóng đến điểm chạm vào sườn đồi.

GIẢI

a) Chọn hệ trục Oxy như (hình vẽ):



Phương trình vận tốc:

$$\begin{cases} v_x = v_v \cos\alpha \\ v_y = -gt + v_v \sin\alpha \end{cases}$$

Ở độ cao cực đại $v_y = 0$

Nên:

$$v = v_x = v_0 \cos\alpha = 60.0,866 \approx 52m/s.$$

b) Phương trình chuyển động:

$$x = v_0 \cos\alpha t = 52t$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2 + v_0 \sin\alpha t = -49t^2 + 30t$$

Xét thời điểm $t = 4,0s$

$$x = 52.4,0 = 208m$$

$$y = 37m$$

Khoảng cách từ điểm phóng đến điểm chạm vào sườn đồi.

$$s = \sqrt{x^2 + y^2} = \sqrt{208^2 + 37^2} = 211m.$$

III. Bài tập cùng dạng

1. Một vật được ném ngang từ độ cao h = 2m so với mặt đất. Vật bay được 7m (theo phương ngang). Tính thời gian chuyển động và vận tốc đầu của vật.

ĐS: $t = 0,64s$; $v = 11m/s$

2. Một máy bay bay theo phương ngang ở độ cao 10km với vận tốc 720km/h Người phi công phải thả bom từ xa, cách mục tiêu (theo phương ngang) bao nhiêu để bom rơi trúng mục tiêu. Bỏ qua sức cản của không khí. Lấy $g = 10m/s^2$.

ĐS: x = 8944m

3. Một người lính cứu hỏa đứng cách tòa nhà đang cháy 50m, cầm vòi nước chếch 30^o, so với phương ngang. Vận tốc của dòng nước lúc rời khỏi vòi là 40,0m/s. Hỏi dòng nước phun tới được độ cao nào của toà nhà? Lấy $g = 9,8m/s^2$

ĐS: 20m

4. Một viên đạn được bắn theo phương ngang từ một khẩu súng đặt ở độ cao 44,1m so với mặt đất. Đạn rơi xuống đất cách điểm bắn theo phương nằm ngang 760m.

a) Tính vận tốc của đạn lúc vừa ra khỏi nòng.

b) Khi rơi xuống đất, thành phần thẳng đứng của vận tốc của viên đạn có độ lớn bằng bao nhiêu?

ĐS: $v = 230m/s$; $v = 30m/s$

5. Một vận được ném lên với vận tốc 2,67m/s chếch $30,0^o$ so với phương ngang. Xác định chuyển động của vật sau khi bị ném và thành lập phương trình quỹ đạo của vật.

ĐS: $x = 2,31t$; $y = 1,335t - 4,9t^2$

6. Một vật rơi tự do từ độ cao h. Cùng lúc đó một vật khác được ném thẳng xuống từ độ cao H (H > h) với vận tốc ban đầu V_o. Hai vật tới đất cùng lúc. Tìm V_o.

ĐS: $V_o = \frac{(H - h)}{2h}\sqrt{2gt}$

7. Một vật nhỏ được ném lên theo phương lập với phương nằm ngang một góc $\alpha = 60^0$ với vận tốc $v_0 = 20m/s$. Gia tốc pháp tuyến của vật sau khi ném 2 giây là bao nhiêu? Lấy $g = 10m/s^2$. Bỏ qua sức cản không khí.

ĐS: $9,7m/s^2$

LOẠI 10: HỆ QUY CHIẾU CHUYỂN ĐỘNG CÓ GIA TỐC.

I. Phương pháp

1) **Hệ qui chiếu phi quán tính:** Hệ qui chiếu chuyển động có gia tốc so với hệ qui chiếu quán tính gọi là hệ qui chiếu phi quán tính.

2) Trong hệ qui chiếu chuyển động thẳng với gia tốc $\vec{a}$ (hệ qui chiếu phi quán tính), ngoài các lực do các vật khác gây ra, mỗi vật còn chịu thêm một lực quán tính ngược chiều với $\vec{a}$: $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$ (m là khối lượng của vật).

3) **Chú ý:**

- Lực quán tính không có phản lực.
- Với việc đưa thêm khái niệm lực quán tính người ta có thể vận dụng định luật II Niutơn để giải các bài toán cơ học trong hệ qui chiếu phi quán tính.

II. Bài tập mẫu

1. Quả cầu có khối lượng m =100g treo ở đầu sợi dây trong một toa tàu. Tàu chuyển động ngang với gia tốc a. Dây treo nghiêng góc $\alpha = 45^0$ so với phương thẳng đứng. ìm a và lực căng của dây.

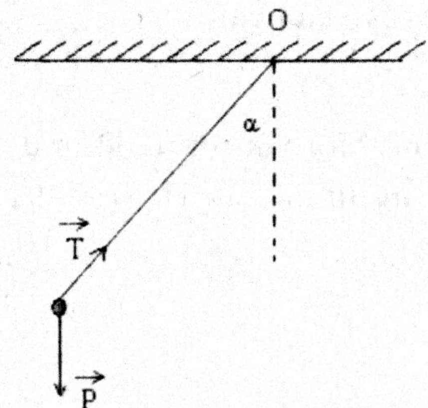
GIẢI

Cách 1

Xét trong hệ quy chiếu gắn với trái đất. Quả cầu chịu tác dụng của hai lực:

- Trọng lực: $\vec{P} = m\vec{g}$

Lực căng của sợi dây: $\vec{T}$



Áp dụng định luật II Niuton:

$$\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a} \qquad (1)$$

Chiếu (1) lên Oy:

$$-P + T.\cos\alpha = 0 \qquad (2)$$

Chiếu (1) lên Ox:

$$T.\sin\alpha = ma \qquad (3)$$

Từ (2) và (3) ,suy ra:

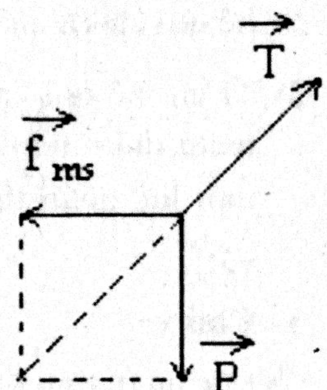
$$a = g.\tan\alpha = 9,8.1 = 9,8N$$

$$\Rightarrow T = \frac{ma}{\sin\alpha} = \frac{0,1.9,8}{0,7} = 1,4N$$

Cách 2

Xét trong hệ quy chiếu gắn với quả cầu. Quả cầu chịu tác dụng của 3 lực:

- Trọng lực: $\vec{P} = m\vec{g}$
- Lực quán tính: $\vec{f} = -m\vec{a}$
- Lực căng của sợi dây: $\vec{T}$



Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P} + \vec{f} + \vec{T} = 0 \quad (1)$$

Theo hình vẽ:

$$\tan\alpha = \frac{f}{P} = \frac{ma}{mg} = \frac{a}{g}$$

$\Rightarrow a = g.\tan\alpha = 9,8.0,577 = 5,66m/s^2$

$\Rightarrow \cos\alpha = \frac{P}{T} \Rightarrow T = \frac{P}{\cos\alpha} = \frac{0,100.9,8}{0,866} = 1,13N$

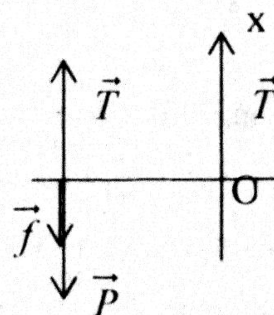
2. Một quả cầu khối lượng m = 2kg treo vào đầu một sợi dây chỉ chịu được ực căng tối đa T_m = 28N. Hỏi có thể kéo dây đi lên phía trên với gia tốc lớn nhất bao nhiêu mà dây chưa đứt?

GIẢI

Gọi $\vec{a}$ là gia tốc của quả cầu so với mặt đất.

Xét trong hệ qui chiếu gắn với quả cầu. Quả cầu chịu tác dụng của 3 lực

- Trọng lực: $\vec{P} = m\vec{g}$
- Lực quán tính: $\vec{f} = -m\vec{a}$
- Lực căng của sợi dây: $\vec{T}$



Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P} + \vec{f} + \vec{T} = \vec{0} \quad (1)$$

$$\Rightarrow \quad m\vec{g} - m\vec{a} + \vec{T} = 0$$

Chiếu (1) lên Ox:

$-mg - ma + T = 0 \Rightarrow T = m(g + a)$

Điều kiện để dây không đứt: $T < T_m = 28N$

$\Rightarrow 2(9,8 + a) < 28 \Rightarrow a < 4,2m/s^2$

Vậy có thể kéo dây đi lên phía trên với gia tốc lớn nhất nhỏ hơn $4,2m/s^2$ thì ây chưa đứt.

3. Một hành khách đứng trên một khoang tàu đang chuyển động thẳng chậm ần đều và tung thẳng đứng lên một đồng tiền. Kết quả đồng tiền rơi:

a. Chính xác vào bàn tay người đó.

b. Chệch khỏi bàn tay người đó về phía hướng chuyển động của tàu.

c. Hơi chệch khỏi bàn tay người đó về phía ngược với hướng chuyển động của tàu.

d. Không có trường hợp nào ở trên là đúng.

4. Trong 1 thang máy có đặt 1 lực kế bàn. Một người đứng trên bàn của lực ế. Thang máy đi lên nhanh dần đều. Hãy so sánh giá trị đọc duoc95 trên lực kế ới trọng lượng P = mg của người đó.

a. Lớn hơn P.

b. Bằng P.

c. Nhỏ hơn P.

d. Khác P (có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn).

5. Bằng cách so sánh số chỉ của lực kế trong thanh máy với trọng lượi $P = mg$ của vật treo vào lực kế:

a. Biết chiều của gia tốc thang máy.

b. Biết được thang máy đang đi lên hay xuống.

c. Biết được thang máy đang đang chuyển động nhanh dần hay chậm dầ

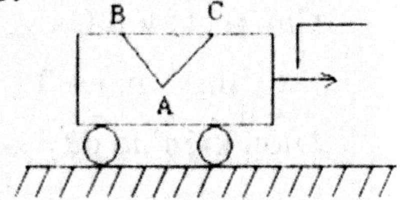
d. Biết được cả ba điều nói trên.

III. Bài tập cùng dạng

1. Quả cầu khối lượng m treo bởi hai dây nhẹ trên trần một toa xe như (hì vẽ), AB = BC = CA. Toa xe chuyển động thẳng nhanh dần đều với gia tốc a.

a) Tìm a nếu lực căng dây AC gấp 3 lần dây AB.

b) Tìm a để dây AB chùng (không bị căng).



ĐS: a) $2,9m/s^2$;

b) $a > 5,77m/s^2$

2. Bạn cần thả một vật nặng 45kg từ trên cao xuống đất bằng một sợi dâ Dây chỉ chịu được sức căng tối đa là 38,7N. Lấy $g = 9,8m/s^2$

a) Bạn có thể làm thế nào để dây khỏi bị đứt khi thả vật xuống?

b) Nếu độ cao là 6m và sức căng của dây là 38,7N thì khi chạm đất vậ có tốc độ bao nhiêu?

ĐS: a) $a > 1,2m/s^2$; b) $v = 3,8m/$

IV. Đáp án trắc nghiệm:

3. B   4. A   5. A   6. A

ẠI 11: LỰC HƯỚNG TÂM VÀ LỰC QUÁN TÍNH LI TÂM HIỆN TƯỢNG TĂNG, GIẢM, MẤT TRỌNG LƯỢNG

Phương pháp

1. Lực hướng tâm và lực quán tính li tâm:

a) Lực li tâm: Xét trong hệ qui chiếu gắn với Trái Đất, một vật chuyển ıg trên đường tròn bán kính r, với vận tốc góc không đổi ω thì hợp lực gây ra tốc hướng tâm gọi là lực hướng tâm.

$$F_{ht} = mr.\omega^2$$

b) Lực quán tính li tâm: Trong hệ qui chiếu quay với vận tốc gốc ω (hệ chiếu phi quán tính), ngoài các lực do các vật khac gây ra, mỗi vật còn chịu m một lực quán tính li tâm $F_q = mr.\omega^2$ (m là khối lượng của vật, r khoảng h từ vật đến trục quay).

2. Hiện tượng tăng giảm trọng lượng:

a) Khái niệm về trọng lực: Trọng lực là hợp lực của lực hấp dẫn tác dụng một vật và lực quán tính li tâm mà vật phải chịu do sự tự quay của Trái Đất.

$$\vec{P} = \vec{F}_{hd} + \vec{F}_{qt}.$$

b) Khái niệm về trọng lượng:

ọng lượng của một vật trong hệ qui chiếu mà vật đứng yên là hợp lực của lực dẫn và lực quán tính tác dụng lên vật.

c) Hiện tượng "tăng giảm trọng lượng" là hiện tượng trọng lượng lớn hơn ıc nhỏ hơn lực hấp dẫn mg. Hiện tượng này xảy ra trong thang máy chuyển ıg có gia tốc, trong con tàu vũ trụ lúc phóng lên hoặc trở về mặt đất...

Bài tập mẫu

1. Một ôtô khối lượng m = 2,5 tấn chuyển động với vận tốc không đổi m/h, bỏ qua ma sát. Tìm lực nén của ôtô lên cầu khi đi qua điểm giữa cầu ıg các trường hợp:

a) Cầu vồng xuống với bán kính 50m.

b) Cầu vồng lên với bán kính 50m. Lấy $g = 9,8m/s^2$.

GIẢI

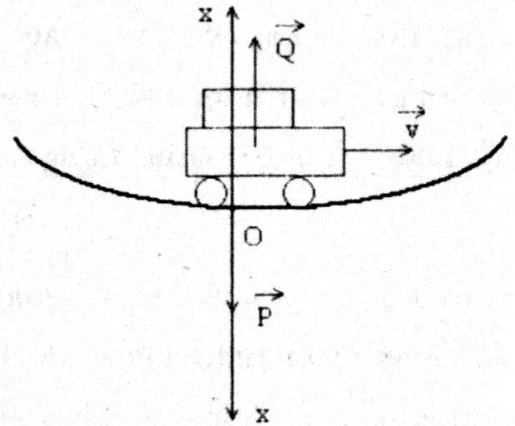
a) Cầu vồng xuống.

- Lực tác dụng vào xe: Trọng lực $\vec{P}$, phản lực $\vec{Q}$ của mặt cầu.

- Chọn chiều dương như hình vẽ.

- Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P} + \vec{Q} = m\vec{a}_{ht}$$



- Chiếu phương trình lên trục Ox (hình vẽ).

$$-P + Q = ma_{ht} = m\frac{v^2}{R}$$

Suy ra $\quad Q = \frac{mv^2}{R} + P = \frac{mv^2}{R} + mg$

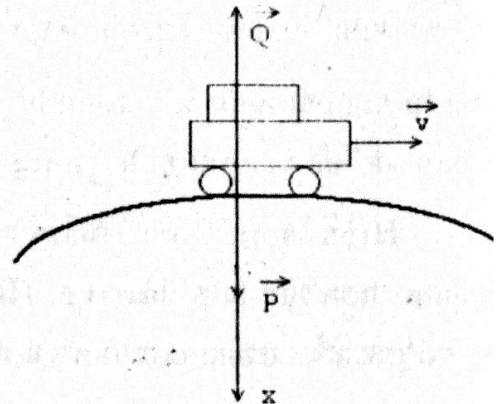
$$Q = m\left(\frac{v^2}{R} + g\right) = 2500\left(\frac{5^2}{50} + 9,8\right) = 35750N$$

Với m = 2,5tấn = 2500kg; v = 54km/h = 15 m/s

Vậy lực nén lên cầu $\vec{N}$ có độ lớn bằng phản lực $\vec{Q}$.

Nên N = Q = 35750 N.

b) Cầu vồng lên.



Ta có: $\vec{P} + \vec{Q} = m\vec{a}_{ht}$

Chiếu phương trình lên phương ta chọn:

$$P - Q = ma_{ht} = m\frac{v^2}{R}$$

Suy ra: $\quad Q = P - m\frac{v^2}{R} = m\left(g - \frac{v^2}{R}\right)$

$$Q = 2500\left(9,8 - \frac{15^2}{50}\right) = 12350N$$

Vậy lực nén lên cầu $\vec{N}$ có độ lớn bằng phản lực $\vec{Q}$.

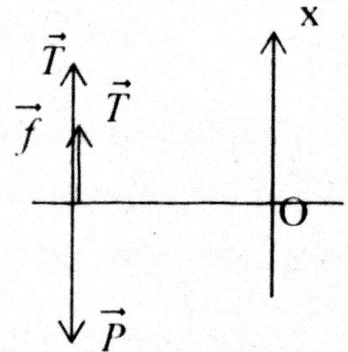
Nên N = Q = 13250 Niutơn.

2. Một con tàu vũ trụ đi lên theo phương thẳng đứng, từ Mặt Trăng, ở đó gia tốc rơi tự do là $1{,}6m/s^2$. Nếu tàu vũ trụ có gia tốc hướng lên bằng $1{,}0m/s^2$, khi nó đi lên, thì lực do tàu tác dụng vào nhà du hành có khối lượng 75kg là bao nhiêu?

GIẢI

Gọi $\vec{a}$ là gia tốc của tàu so với mặt đất.

Xét trong hệ qui chiếu gắn với tàu. Vật chịu tác dụng của 3 lực



- Trọng lực: $\vec{P} = m\vec{g}$
- Lực quán tính: $\vec{f} = -m\vec{a}$
- Lực tác dụng vào nhà du hành: $\vec{T}$

Áp dụng định luật II Niutơn cho điều kiện cân bằng của vật:

$\vec{P} + \vec{f} + \vec{T} = \vec{0} \Rightarrow m\vec{g} - m\vec{a} + \vec{T} = 0$ (1)

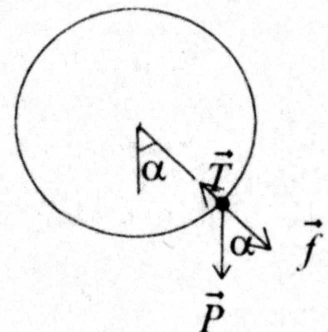
Chiếu (1) lên Ox:

$-mg - ma + T = 0$

$\Rightarrow T = m(g + a) = 75(1{,}6 + 1{,}0) = 195N.$

3. Một vật khối lượng m = 0,5 kg buộc vào đầu một sợi dây dài l =1m quay trong mặt phẳng thẳng đứng với tần số ns^{-1}. Dây bị đứt nếu lực căng đạt giá trị $T_{max} = 715N$. Tính tần số làm dây đứt $g = 10\ m/s^2$.

GIẢI



Khi dây chưa đứt. Vật m chịu tác dụng của:

- Trọng lực $\vec{P}$
- Lực căng dây $\vec{T}$. (H. Vẽ)
- Lực quán tính li tâm: $f = m\omega^2R = m.\ \omega^2 l$

- Áp dụng định luật II Niutơn cho điều kiện cân bằng:

$\vec{P} + \vec{T} + \vec{f} = m\vec{a} = \vec{0}$ (1)

- Chiếu (1) lên trục hướng về tâm quay O: $-P\cos\alpha + T - f = 0$

$\Rightarrow T = m.\ \omega^2.\ l + m.\ g.\ \cos\alpha$

Lực căng dây cực đại khi vật qua vị trí thấp nhất:

$T = m.\ \omega^2.\ l + m.\ g \quad (\cos\alpha = 1 \Rightarrow \alpha = 0)$

$$\Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{T - m.g}{m.l}}$$

Tần số quay: $n = \dfrac{\omega}{2\pi} = \dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{T - m.g}{m.l}}$

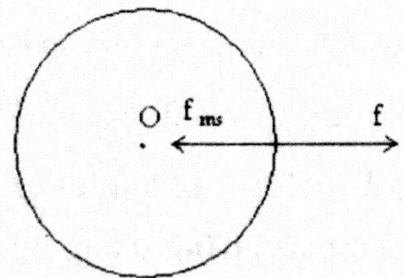
$$n < \frac{1}{2.3,14}.\sqrt{\frac{715 - 0,5.10}{0,5.1}} = 6,4s^{-1}$$

4. Một ôtô đi trên cùng đường có bán kính R = 64m. Mặt đường nằm ngang. Hệ số ma sát trượt giữa bánh xe và mặt đường lúc trời nắng là $\mu_1 = 0,4$; lúc trời mưa là $\mu_2 = 0,1$.

a) Tính các vận tốc tối đa của xe để xe không trượt.

b) Trời nắng, xe đi với vận tốc v = 54km/h. Xe phải nghiêng một góc α bằng bao nhiêu để không đổ? $g = 10\ m/s^2$.

GIẢI



a) Môtô chịu tác dụng của 4 lực:

- Trọng lực $\vec{P}$
- Phản lực $\vec{N}$ vuông góc mặt đường:

  (N = P)
- Lực ma sát nghỉ $\vec{f}_{ms}$: $f_{ms} \le \mu N = \mu P$
- Lực quán tính li tâm: $f = m\omega^2 R = m\omega^2 l$

Áp dụng định luật II Niutơn cho điều kiện cân bằng:

$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{f} = m\vec{a} = \vec{0} \qquad (1)$$

Chiếu (1) lên trục hướng tâm đường tròn O:

$$f_{ms} - f = 0 \Rightarrow f_{ms} = m\frac{v^2}{R}$$

$$\Rightarrow m\frac{v^2}{R} \le \mu.m.g$$

$$\Rightarrow v^2 \le \mu.g.R$$

Xét $\mu = \mu_1 = 0,4$

$$\Rightarrow v_{1max} = \sqrt{0,4.10.64} = 16m/s$$

Xét $\mu = \mu_2 = 0,1$

$$\Rightarrow v_{max} = \sqrt{0,1.10.64} = 8m/s.$$

b) Tương tự câu a nhưng để xe không bị đổ hợp lực của $\vec{N}$ và $\vec{f}_{ms}$ phải đi qua khối tâm của xe. Theo hình vẽ:

$$\tan\alpha = \frac{f_{ms}}{N} = \frac{f_{ms}}{P} = \frac{mv^2}{mgR} = \frac{v^2}{gR}$$

$$\tan\alpha = \frac{(15)^2}{10.64} = 0,35$$

$$\Rightarrow \alpha \approx 19^o17.$$

5. Chọn pháp biểu đúng nhất.

A. Số chỉ của lực kế khi thang máy đi lên đều, lớn hơn số chỉ khi đi xuống đều.

B. Số chỉ của lực kế khi thang máy đi xuống đều, lớn hơn số chỉ khi đi lên đều.

C. Khi thang máy chuyển động đều số chỉ của lực kế bằng 0.

D. Khi thang máy chuyển động đều số chỉ của lực kế là $F_{lk} = mg$.

6. Để trong máy bay phi công chịu trạng thái không trọng lượng thì máy bay phải chuyển động:

A. Thẳng đều.

B. Tròn với độ lớn vận tốc không đổi.

C. Với gia tốc $\vec{g}$.

D. Với gia tốc bất kỳ.

7. Chọn câu sai:

A. Chuyển động thẳng đều được gọi là chuyển động do quán tính.

B. Vệ tinh nhân tạo chuyển động tròn đều quanh Trái Đất chịu tác dụng của hai lực cân bằng do Trái Đất và Mặt Trăng gây ra.

C. Vệ tinh nhân tạo chuyển động tròn đều quanh Trái Đất chịu tác dụng của lực hướng tâm có độ lớn không đổi.

D. Lực và phản lực không thể cân bằng nhau vì chúng đặt vào hai vật khác nhau.

8. Khi máy bay chuyển động trên một đường tròn nằm trong mặt phẳng thẳng đứng thì trọng lượng biểu kiến của phi công lớn hơn mg khi máy bay ở vị trí:

A. Cao nhất.

B. Thấp nhất.

C. Máy bay thẳng đứng hướng lên.

D. Máy bay thẳng đứng hướng xuống.

E. Khi chuyển động phi công không lộn ngược đầu.

III. Bài tập cùng dạng

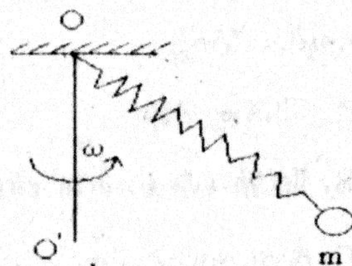
1. Một quả cầu nhỏ khối lượng m = 100g, cột ở đầu một sợi dây có chiều dài l = 1m. Quay hệ thống quanh trục thẳng đứng với vận tốc góc ω. Lấy $g = 10m/s^2$.

a) Tính trị số nhỏ nhất của ω để sợi dây tách khỏi đường thẳng đứng.

b) Khi ω = 4πrad/s. Tìm góc ở đỉnh của hình nón tròn xoay. Tính sức căng dây.

ĐS: a) ω > 1πrad/s; b) α = 86°20'; T = 16N

2. Một lò xo có khối lượng không đáng kể, chiều dài tự nhiên 20cm, độ cứng k = 100N/m. Quay lò xo xung quanh trục OO' thẳng đứng (hình vẽ) với vận tốc góc ω. Khi ấy trục của lò xo làm với trục quay OO' một góc ω = 30°. Xác định chiều dài của lò xo và vận tốc góc ω. Lấy $g = 10m/s^2$.



ĐS: l = 0,315m; ω = 6,05rad/s

3. Một xô đựng nước được treo vào đầu một sợi dây rồi quay tròn đều trong mặt phẳng thẳng đứng. Khoảng cách từ tâm quay đến trọng tâm của xô và nước là R = 1,6m.

a) Cần quay xô với vận tốc góc tối thiểu bao nhiêu để khi nó đi qua điểm cao nhất, nước không rơi ra ngoài.

b) Khối lượng nước và xô là M = 2 kg. Tính lực căng dây ở các vị trí cao nhất và thấp nhất của xô, nếu quay xô với vận tốc góc tối thiểu trên, lấy $g = 10m/s^2$.

ĐS: a) 2,5rad/s; b) 40N; 0

4. Một ôtô khối lượng 3 tấn đi trên một cái cầu với vận tốc v = 54km/h. Tìm áp lực của ôtô lên cầu khi nó đi qua trung điểm của cầu nếu:

a) Cầu vòng lên và có bán kính 100m.

b) Cầu vòng xuống và có bán kính 100m. lấy $g = 10m/s^2$.

ĐS: a) 236750N; b) 23250N

IV. Đáp án trắc nghiệm

5. D; 6. C ; 7. B; 8. B

LOẠI 12: CHUYỂN ĐỘNG CỦA HỆ VẬT TRÊN MẶT PHẲNG NGANG

I. Phương pháp

• Nếu hệ vật chuyển động cùng gia tốc.

• Áp dụng định luật II Niutơn cho hệ vật: $\sum \vec{F} = \left(\sum m\right)\vec{a}$.

• Trường hợp cùng gia tốc: Các vật liên kết bằng dây không giãn, thanh cứng ...

• Nếu đề bài không cần biết nội lực (lực căng của sợi dây,...) thì ta giải một phương trình cho các vật trong hệ.

• Nếu đề bài cần tính nội lực: Ta viết phương trình định luật II Niutơn cho từng vật.

II. Bài tập mẫu

1. Hai vật có khối lượng lần lượt là $m_1 = 0,2kg$ và $m_2 = 0,3kg$ được nối với nhau bằng một sợi dây không giãn và đặt trên một mặt bàn nằm ngang, ma sát không đáng kể. Ta tác dụng vào m_1 một lực kéo $F_k = 1N$ song song với mặt bàn. Tìm:

a. Gia tốc chuyển động của các vật.

b. Lực căng dây nối giữa 2 vật.

GIẢI

a. Tìm gia tốc

Cách 1:

Ta coi hai vật m_1, m_2 là vật $m = m_1 + m_2 = 0,5kg$

Lực tác dụng vào vật m: trọng lực $\vec{P}$, phản lực $\vec{N}$ và lực kéo $\vec{F}_k$

Chọn chiều dương là chiều chuyển động.

Áp dụng định luật II Niutơn:

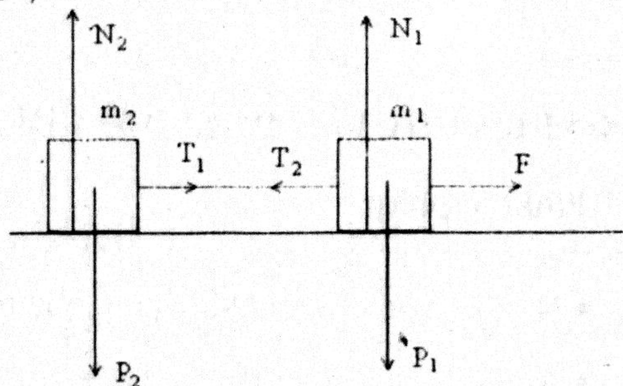
$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_k = m\vec{a}$$

Chiếu phương trình lên phương chuyển động:

Ta được: $F_k = ma$

$$\Rightarrow a = \frac{F_k}{m} = \frac{1}{0,5} = 2m/s^2,$$

Cách 2:



Xét từng vật riêng biệt.

• Xét vật m_1: chịu tác dụng của trọng lực $\vec{P}_1$, phản lực $\vec{N}_1$, lực căng của sợi dây $\vec{T}$, lực kéo $\vec{F}_k$

Chọn trục tọa độ như hình vẽ.

Áp dụng định luật II Niutơn cho vật m_1:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{T} + \vec{F}_k = m_1\vec{a} \qquad (1)$$

Chiếu (1) xuống trục Ox như (hình vẽ):

$$0 + 0 - T + F_k = m_1a \quad (a)$$

• Xét vật m_2 chịu tác dụng của trọng lực $\vec{P}_2$, phản lực $\vec{N}_2$ lực căng của sợi dây $\vec{T}$.

Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{T} = m_2\vec{a} \qquad (2)$$

Chiếu (2) xuống trục Ox như (hình vẽ): $0 + 0 - T = m_2a$ (b)

Viết lại:

$$F_k - T = m_1a \qquad (a)$$

$$T = m_2a \qquad (b)$$

Từ (a) và (b) suy ra:

$$\Rightarrow a = \frac{F_k}{m_1 + m_2} = \frac{1}{0,2 + 0,3} = 2m/s^2$$

b) Tìm lực căng của sợi dây $\vec{T}$

Ta có: $T = m_2a = 0,3.2 = 0,6N$

Nhận xét:

+ Vì dây không giãn nên $a_1 = a_2 = a$

+ Cách 1: Xét hệ vật đưa về một vật: chỉ dùng khi tìm gia tốc

LOẠI 13. CHUYỂN ĐỘNGCỦA HỆ VẬT QUA RÒNG RỌC

I. Phương pháp

Cách 1: Đề bài tìm gia tốc

+ Đưa hệ vật về một vật $m = m_1 + m_2 + ...$

+ Áp dụng định luật II Niutơn cho vật m: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$.

Cách 2: Đề bài tìm lực căng của sợi dây

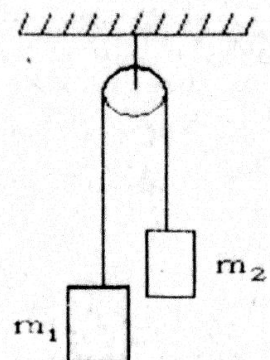
+ Xét từng vật riêng biệt. Áp dụng định luật II Niutơn cho từng vật.

+ Có bao nhiêu vật thì bấy nhiêu phương trình.

- Giải phương trình đó. Tìm kết quả.

II. Bài tập mẫu

1. Cho cơ hệ như hình vẽ Biết $m_1 = 1,5kg$; $m_2 = 1kg$ khối lượng ròng rọc và dây treo không đáng kể, bỏ qua ma sát. Hãy tìm:



a) Gia tốc chuyển động của hệ

b) Sức căng của dây nối các vật m_1 và m_2

Lấy $g = 10m/s^2$.

GIẢI

a) Tìm gia tốc:

Cách 1:

- Lực tác dụng vào hệ vật: $\vec{P}_1, \vec{P}_2$

- Chọn chiều dương là chiều chuyển động của hệ vật.

- Áp dụng định luật II Niutơn, với: $m = m_1 + m_2 = 2,5kg$

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 = m\vec{a} \quad (1)$$

Chiếu (1) xuống phương ta chọn:

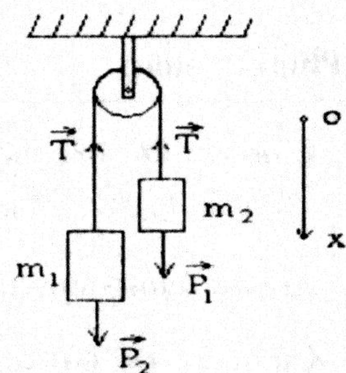
$$P_1 - P_2 = ma$$

Suy ra: $a = \frac{P_1 - P_2}{m} = \frac{m_1g - m_2g}{m} = \frac{g}{m}(m_1 - m_2)$

$$a = \frac{10}{2,5}(1,5 - 1) = 2m/s^2$$

Vậy gia tốc của hệ vật: $a = 2m/s^2$

Cách 2:



- Xét vật m_1 chịu tác dụng của trọng lực $\vec{P}_1$; sức căng của sợi dây $\vec{T}$

Áp dụng định luật II Niutơn cho vật m_1:

$$\vec{P}_1 + \vec{T} = m_1\vec{a}_1 \quad (1)$$

Chiếu (1) xuống trục Ox như (hình vẽ):

$$P_1 - T = m_1a_1$$

- Xét vật m_2: chịu tác dụng của trọng lực $\vec{P}_2$, lực căng của sợi dây $\vec{T}$.

Áp dụng định luật II Niutơn vào m_2:

$$\vec{P}_2 + \vec{T}' = m_2\vec{a}_2 \quad (2)$$

Chiếu (2) lên trục Ox như (hình vẽ): $P_2 - T' = m_2a_2$

Dây không giãn nên: $a_1 = -a_2$

Bỏ qua khối lượng ròng rọc và dây nên $T = T'$

Suy ra:

Viết lại: $P_1 - T = m_1a_1$

$-P_2 + T = m_2a_1$

Suy ra: $a_1 = \frac{P_1 - P_2}{m_1 + m_2} = 2m/s^2$.

b) Tìm lực căng của sợi dây $\vec{T}$

Ta có: $T = m_2a_1 + P_2$

$= m_2a_1 + m_2g = m_2(a_1 + g)$

$= 1(2 + 10) = 12N$.

LOẠI 14: HỆ VẬT CHUYỂN ĐỘNG TRÊN MẶT PHẲNG NGHIÊNG

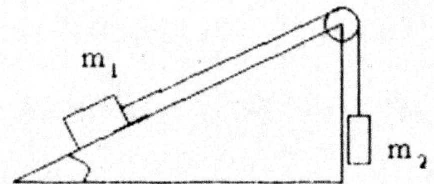
I. Phương pháp

- Xét từng vật riêng biệt
- Phân tích lực tác dụng lên từng vật.
- Áp dụng định luật II Niutơn cho từng vật

Chú ý: $F_{ms} = kN = kP\cos\alpha$

II. Bài tập mẫu

1. Cho một hệ như hình vẽ, $m_1 = 6kg$; $m_2 = 5kg$, hệ số ma sát $K = 0,3$ và $\alpha = 30^o$. Tìm:



a. Gia tốc chuyển động

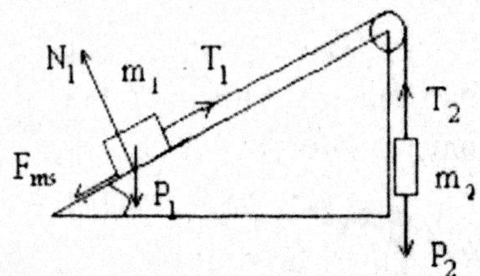
b. Lực căng của sợi dây

Lấy $g = 10m/s^2$

GIẢI

a. Tìm gia tốc a

Chọn chiều dương là chiều chuyển động



• Xét vật m_1:

Lực tác dụng vào vật m_1 trọng lực $\vec{P}$, phản lực $\vec{N}$, lực căng của sợi dây $\vec{T}$, lực ma sát $\vec{F}_{ms}$

Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{T} + \vec{F}_{ms} = m_1\vec{a} \qquad (1)$$

Chiếu (1) lên phương chuyển động:

$$-P_1\sin\alpha + T - F_{ms} = m_1a \qquad (a)$$

• Xét vật m_2:

Lực tác dụng vào vật m_2: Trọng lực $\vec{P}_2$, lực căng của sợi dây $\vec{T}$.

Áp dụng định luật II Niutơn: $\vec{P}_2 + \vec{T} = m_2\vec{a} \qquad (2)$

Chiếu (2) lên phương chuyển động:

$$P_2 - T = m_2a \quad\quad (b)$$

Viết lại: $T - P_1 \sin\alpha - F_{ms} = m_1a \quad\quad (a)$

$$P_2 - T = m_2a \quad\quad (b)$$

Từ (a) và (b) suy ra $a = \dfrac{P_2 - P_1\sin\alpha - F_{ms}}{m_1 + m_2}$

Với: $F_{ms} = kP_1\cos\alpha = km_1g\cos\alpha$

nên $a = \dfrac{m_2g - m_1g\sin\alpha - km_1g\cos\alpha}{m_1 + m_2}$

$$= \frac{g(m_2 - m_1\sin\alpha - km_1\cos\alpha)}{m_1 + m_2}$$

Với $g = 10m/s^2$; $m_1 = 6kg$; $m_2 = 5kg$; $K = 0,3$; $\alpha = 30^o$.

Vậy $a = 0,4m/s^2$.

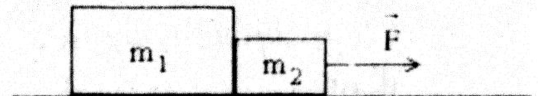
b) Tìm sức căng của sợi dây $\vec{T}$:

Từ (b) suy ra: $T = P_2 - m_2a = m_2g - m_2a$

$$= m_2(g - a) = 5(10 - 0,4) \approx 48N.$$

LOẠI 15: BÀI TẬP TỔNG HỢP

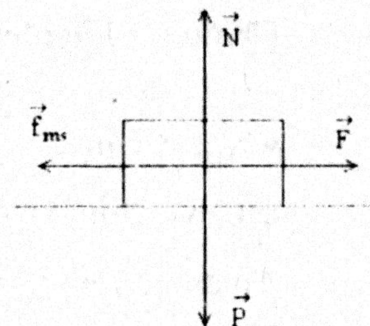
1. Hai vật đặt tiếp xúc nhau trên mặt bàn ma sát. Một lực ngang đặt vào trong hai vật như (hình vẽ)



a) Nếu $m_1 = 2,3kg$; $m_2 = 1,2kg$ và $F = 3,5N$ thì lực tiếp xúc giữa hai vật là bao nhiêu?

b) Chứng tỏ rằng nếu vẫn lực F đó tác dụng vào vật m_2 chứ không vào m_1 thì lực tiếp xúc giữa hai vật là 2,3N khác với giá trị thu được ở (a). Hãy giải thích sự khác nhau đó.

GIẢI



Vật m_1 chịu tác dụng của 4 lực (hình vẽ):

- Trọng lực: $P = mg$
- Phản lực vuông góc: $N = P$
- Lực đẩy: F
- Lực cản f_{21} do m_2 tác dụng lên m_1 :

Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{f}_{21} + \vec{F} = m\vec{a} \quad (1)$$

a) Chiếu (1) xuống trục Ox cùng hướng chuyển động:

$$F - f_{21} = m_1a_1 \quad (2)$$

Tương tự cho trường hợp xét riêng vật m_2: $f_{12} = m_2a_2$ (3)

Mà: $f_{12} = f_{21}$ và $a_1 = a_2 = a$ (4)

Từ (1), (2), (3) và (4) suy ra:

$$F = a(m_1 + m_2) \Rightarrow 3,5 = (2,3 + 1,2)a \Rightarrow a = 1,0m/s^2$$

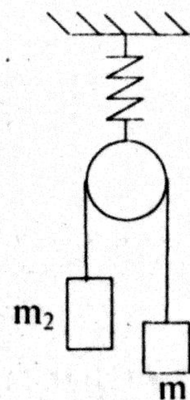
$$\Rightarrow f_{12} = 1,2.0,1 = 1,2N.$$

b) Áp dụng nhận xét trên cho trường hợp câu b gia tốc a cũng bằng $10m/s^2$.

Lực tương tác giữa hai vật lúc đó là:

$$f_{12} = m_1a = 2,3.1,0 = 2,3N$$

2. Một ròng rọc được treo vào một lực kế. Một ợi dây vắt qua ròng rọc, ở hai đầu dây treo hai vật ó hai vật có khối lượng $m_1 = 2kg$ và $m_2 = 4kg$.



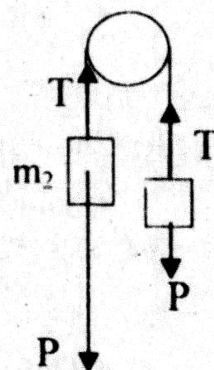
a) Xác định gia tốc của hai vật.

b) Xác định lực căng của dây.

c) Lực kế chỉ bao nhiêu? Lấy $g = 10m/s^2$ bỏ qua ma sát và khối lượng của ròng rọc.

GIẢI

a) Vật m_1 chịu tác dụng của 2 lực: trọng lực $P_1 = m_1 g$; ực căng của sợi dây T_1 (hình vẽ)



Vật m_2 chịu tác dụng của 2 lực: trọng lực $P_2 = m_2 g$; lực ăng của sợi dây T_2 (hình vẽ)

Do $m_2 > m_1$, m_2 chuyển động đi xuống.

Chọn chiều dương là chiều chuyển động.

Áp dụng định luật II Niutơn cho từng vật:

$P_2 - T_2 = m_2a_2$ (1) và

$P_1 - T_1 = m_1a_1$ (2)

Dây không co dãn: $a_1 = a_2 = a$ và $T_1 = T_2 = T$ (3)

Từ (1), (2) và (3), suy ra:

$$a = \frac{(m_2 - m_1)g}{m_2 + m_1} = \frac{(4-2)10}{4+2} = 3,3m/s^2.$$

b) Lực căng của sợi dây:

$$T = m_1(g + a) = 2(10 + 3.\ 3) = 30,7N.$$

c) Số chỉ của lực kế:

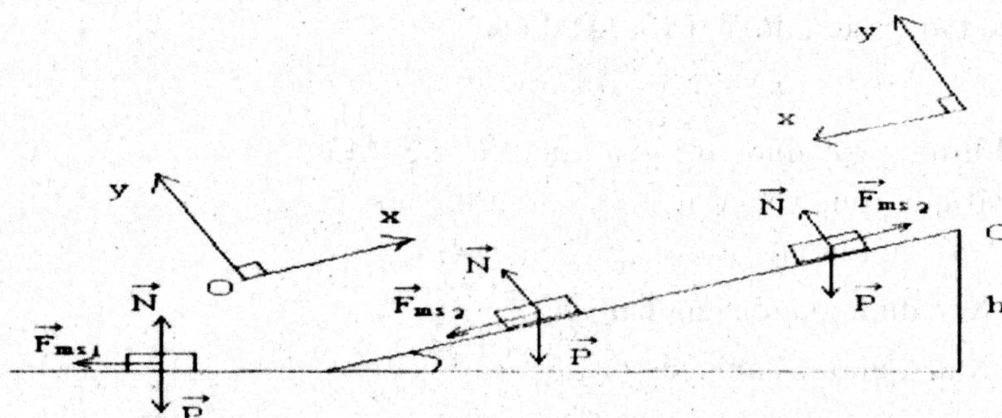
$$F = T_1 + T_2 = 2.\ 26,6 = 53,2N.$$

3. Một vật có khối lượng $m = 1,5kg$ được kéo bởi một lực $\vec{F}$ không đổi (phương ngang, trên đường nằm ngang. Hệ số ma sát $K = 0,25$, cho $g = 10m/s^2$

a) Để vật tăng vận tốc từ 2m/s đến 3m/s trong thời gian 2 giây thì lực kéo F bằng bao nhiêu?

b) Khi vật có vận tốc 3m/s thì ngừng kéo. Vật tiếp tục đi lên mặt phẳng nghiêng cao h = 30cm, độ dốc dài $S = 50cm$ và hệ số ma sát vẫn như cũ. Tính gia tốc khi vật đi lên và đi xuống mặt phẳng nghiêng.

GIẢI



• (Hình vẽ) đầy đủ các lực

• Tính $\begin{cases} \sin\alpha = \dfrac{h}{S} = 0,6 \\ \cos\alpha = \sqrt{1 - \sin^2\alpha} = 0,8 \end{cases}$

a) Chọn chiều dương là chiều chuyển động:

• Gia tốc của vật:

$$a = \frac{v_t - v_o}{t} = \frac{3-2}{2} = 0,5\left(m/s^2\right)$$

• Theo định luật II Niutơn cho vật trên quãng đường AB:

$$\vec{F}_k + \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms1} = m\vec{a}_1 \qquad (1)$$

• Chiếu (1) lên phương chuyển động: $F_k - F_{ms1} = ma_1$

Suy ra: $F_k = ma_1 + F_{ms1} = ma_1 + Kmg = m\left(a_1 + Kg\right)$

$$= 1,5(0,5 + 0,25.10) = 4,5N.$$

b) Khi ngừng kéo vật: $F_k = 0$

- Theo định luật II Niutơn cho vật:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms2} = m\vec{a}_2 \qquad (2)$$

- Chiếu lên Oy: $N = P\cos\alpha \Rightarrow F_{ms} = KN = Kmg\cos\alpha$

- Chiếu lên Ox: (phương mặt phẳng nghiêng, chiều dương là chiều chuyển động).

Khi lên dốc: (2)

$\Rightarrow -P\sin\alpha - F_{ms2} = ma_2$

$\Rightarrow -mg\sin\alpha - Kmg\cos\alpha = ma_2$

$\Rightarrow a_2 = -g(\sin\alpha + K\cos\alpha)$

$= -10.(0,6 + 0,25.0,8) = -8(m/s^2)$

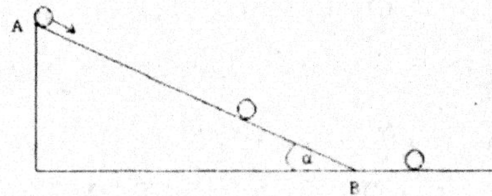
Khi xuống dốc: (2) $\Rightarrow -P\sin\alpha - F_{ms2} = m.a'_2$

$\Rightarrow mg\sin\alpha - Kmg.\cos\alpha = ma'_2$

$\Rightarrow a'_2 = g(\sin\alpha - K\cos\alpha)$

$= 10.(0,6 - 0,25.0,8) = 4(m/s^2)$.

4. Một vật trượt từ đỉnh một mặt phẳng nghiêng có chiều dài $\ell = 10m$, góc nghiêng $\alpha = 30^0$. Sau khi đến cuối dốc vật tiếp tục trượt trên mặt phẳng ngang một đoạn S mới dừng lại. Cho biết hệ số ma sát của vật với 2 mặt tiếp xúc là $K = 0,1$; $g = 10m/s^2$; $\sqrt{3} = 1,73$.



a) Tính gia tốc trong hai giai đoạn trên

b) Vận tốc vật khi tới cuối dốc.

c) Tính quãng đường S trên mặt phẳng ngang

GIẢI

a) Tính gia tốc trong từng giai đoạn:

- Theo định luật II Niutơn:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a} \qquad (1)$$

+ Xét giai đoạn AB:

Chiếu (1) lên Ox: $P_{tt} - F_{ms1} = ma_1$ (2)

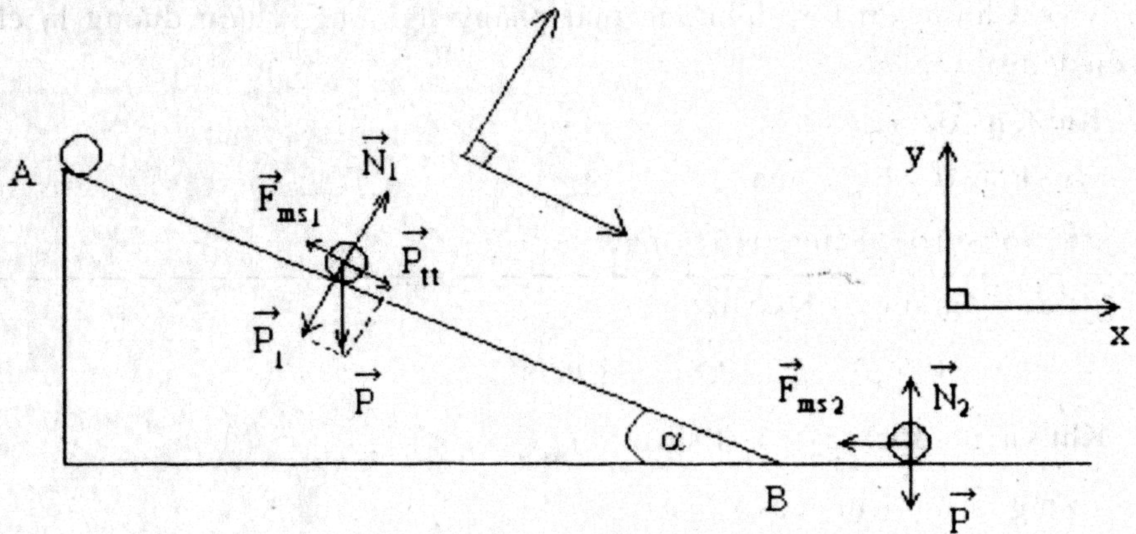
Chiếu (1) lên Oy: $-P_1 + N_1 = 0$ (3)

Từ (2) và (3):

$$a_1 = \frac{1}{m}(P_{tt} - F_{ms1}) = \frac{1}{m}(mg\sin\alpha - Kmg\cos\alpha)$$

$$= g(\sin\alpha - K\cos\alpha) = 10(0,5 - 0,1.0,86) = 4,14(m/s^2)$$

+ Xét giai đoạn BC:



Chiếu (1) lên Ox':

$$-F_{ms1} = ma_2 \qquad (4)$$

Chiếu (1) lên Oy':

$$-P_1 + N_2 = 0 \qquad (5)$$

Từ (4) và (5):

$$\Rightarrow a_2 = \frac{-1}{m}F_{ms2} = \frac{-KN}{m} = -Kg = -1(m/s^2).$$

b) Tính vận tốc ở chân dốc B:

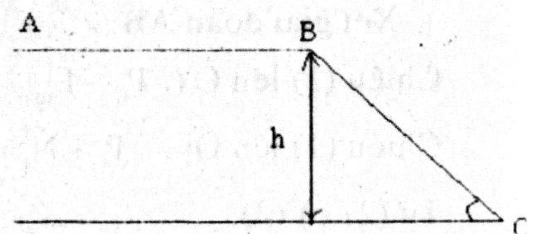
Ta có: $v_B^2 - v_A^2 = 2a_1\ell \quad (v_A^2 = 0) \quad \Rightarrow v_B = \sqrt{2a_1\ell} = 9,1(m/s^2)$

c) Tính quãng đường xe chuyển động trên BC:

Tương tự: $v_C^2 - v_B^2 = 2a_2S \quad (v_C^2 = 0$ vì dừng lại tại C)

$$S = \frac{-v_B^2}{2a_2} = \frac{-9,1^2}{-2} = 41,1(m).$$

5. Một chiếc xe chạy trên đường nằm ngang có vận tốc 36km/h thì tắt máy, hệ số ma sát giữa bánh xe và mặt đường là $K_1 = 0,1$. Lấy $g = 10m/s^2$

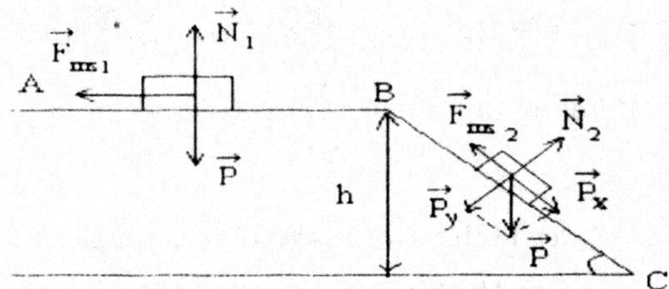


a) Tính quãng đường xe còn đi được trước khi dừng hẳn?

b) Sau khi dừng hẳn, xe bắt đầu tuột xuống một dốc cao h 10(m), dài dốc 0(m), lực ma sát trên đường dốc bằng $\frac{1}{20}$ trọng lượng của xe. Tính hệ số ma sát K_2

GIẢI

a) Chọn chiều dương là chiều chuyển động $(A \rightarrow B)$



- Định luật II Niutơn

$\vec{F}_{ms1} + \vec{P} + \vec{N}_1 + = m\vec{a}_1$

- Chiếu lên (+): $-F_{ms1} = ma_1$

$-F_{ms1} = ma_1$

$\Rightarrow a_1 = \frac{-Kmg}{m}$

$\Rightarrow a_1 = -Kg = -0,1.10 = -1\left(m/s^2\right)$

- Quãng đường xe còn đi thêm:

$$S = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a_1} = \frac{0 - 10^2}{2(-1)} = 50(m).$$

b) Chọn hệ trục toạ độ như hình vẽ (BC)

- Theo định luật II Niutơn:

$$\vec{F}_{ms2} + \vec{P} + \vec{N}_2 = m\vec{a}_2 \qquad (1)$$

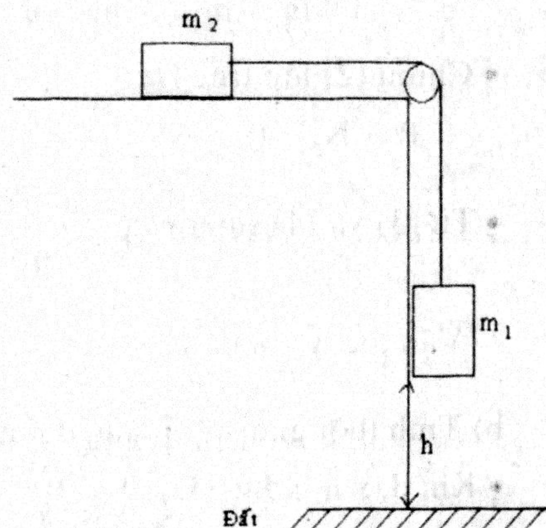
- Chiếu (1) lên Oy: $P\cos\alpha + N_2 = 0 \rightarrow N_2 = P\cos\alpha$

Vậy: $F_{ms2} = K_2N_2 = K_2\cos\alpha = K_2mg\cos\alpha$

- Theo đề: $K_2mg\cos\alpha = \frac{1}{2}mgK_2 = \frac{1}{20\cos\alpha}$ (2)

- Mặt khác: $\sin\alpha = \frac{h}{\ell} = \frac{10}{20} = 0,5 \rightarrow \alpha = 30^o$

Từ (2) $\rightarrow K_2 = \frac{1}{20\sqrt{3}}.2 = 0,057$.



6. Cho hệ thống như hình vẽ $m_1 = 10kg$, $m_2 = 18kg$, hệ số ma sát giữa m_2 và mặt ngang $K = 0,4$. Cho $g = 10m/s^2$ Bỏ qua khối lượng dây và ròng rọc, ma sát ròng rọc và độ giãn dây).

a. Thả cho hệ chuyển động, khi đó m_1 cách đất một đoạn $h = 6,8m$. Tính vận tốc và quãng đường hệ đạt được sau 2 giây chuyển động (Giả sử mặt phẳng ngang đủ dài).

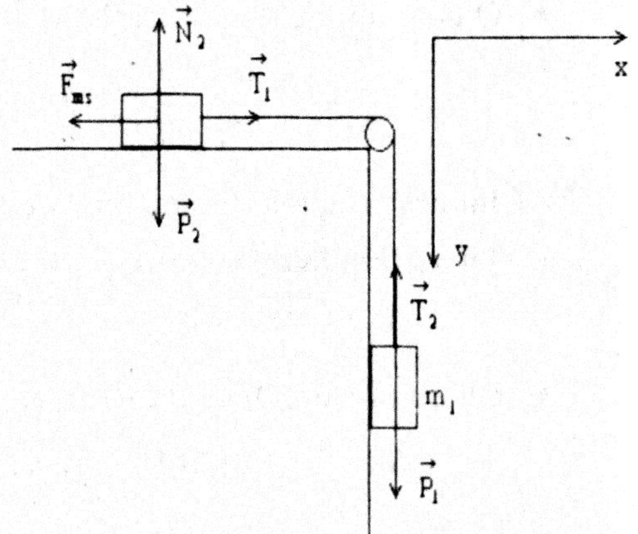
b. Sau 2 giây chuyển động, giả sử dây nối đứt. Tính thời gian để m_1 chạm đất (Kể từ khi dây đứt) và quãng đường m_2 đi thêm.

c. Người ta tác dụng vào m_2 một lực cản nghiêng một góc $\alpha = 30^o$ so với phương ngang để m_1 xuống đều. Tìm $\vec{F}_c$ (dây không đứt).

GIẢI

a) Tính vận tốc và quãng đường

- Hình vẽ đúng và đủ lực, chọn hệ trục.
- Áp dụng định luật II Niutơn cho mỗi vật và chiếu lên các trục.



Vật m_1: $\vec{P}_1 + \vec{T}_1 = m_1\vec{a}_1$ (1)

Chiếu (1) lên trục Oy:

$P_1 - T_1 = m_1a_1$ (1')

Vật m_2:

$\vec{P}_2 + \vec{T}_2 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{ms} = m_2\vec{a}_2$ (2)

Chiếu (2) lên trục Ox:

$T_2 - F_{ms} = m_2a_2$ (2')

Cộng (1) và (2):

$P_1 - F_{ms} = (m_1 + m_2)a$

(Vì dây và ròng rọc nhẹ $T_1 = T_2 = T$, dây không giãn: $a_1 = a_2 = a$)

Suy ra: $a = \frac{P_1 - F_{ms}}{m_1 + m_2} = \frac{m_1g - KN_2}{m_1 + m_2}$ (3)

- Chiếu (2) lên trục Oy:

$P_2 - N_2 = 0 \Rightarrow N_2 = P_2 = m_2g$ (4)

- Từ (3) và (4) suy ra: $a = \frac{m_1g - Km_2g}{m_1 + m_2} = 1m/s^2$

(Vận tốc: $v = a.t = 1.2 = 2m/s$; Quãng đường: $S = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2}1.2^2 = 2m$).

b) Tính thời gian và quãng đường

- Khi dây nối đứt: $T_1 = T_2 = 0$. Từ (1')

$\Rightarrow P_1 = m_1a'_1 \Rightarrow a'_1 = g = 10m/s^2$

$\Rightarrow$ Vật m_1 rơi tự do với v_0.

• Quãng đường vật m_1 rơi đến khi chạm đất:

$$h_1 = h - S = 6,8 - 2 = 4,8(m)$$

• Thay vào phương trình: $h_1 = \frac{1}{2}at_1^2 + v_0.t_1 \Rightarrow 4,8 = 5t_1^2 + 2t$

$\Rightarrow 5t_1^2 + 2t - 4,8 = 0 \Rightarrow t_1 = 0,8(s)$

(2') $\Rightarrow -F_{ms} = m_2a'_2 \Rightarrow -Km_2g = m_2a'_2$

$\Rightarrow a'_2 = -Km_2g = m_2a'_2$

$\Rightarrow a'_2 = -Kg = -0,4.10 = -4m/s^2$

• Quãng đường vật m_2 đi thêm: $S_2 = \dfrac{v_{12}^2 - v_{02}^2}{2a_1} = \dfrac{0-2^2}{2(-4)} = 0,5(m)$

c) Bổ sung thêm lực $\vec{F}_c$ theo hướng sang trái nghiêng $\alpha = 30^o$

Viết lại phương trình cho vật m_2 và chiếu:

• Chiếu lên Ox: $T_2 - F_{ms} - F_c\cos\alpha = m_2a_2$ (2'')

(1') + (2') $\Rightarrow P_t - F_{ms} - F_c\cos\alpha = 0$

$\Rightarrow m_1g - KN_1 - F_c\cos\alpha = 0$ (4)

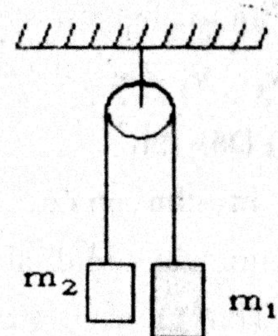
• Chiếu lên Oy: $N'_2 + F_c\sin\alpha - P_2 = 0$

$\Rightarrow N'_2 - P_2 = F_c\sin\alpha = m_2g - F_c\sin\alpha$

Từ (4) $\Rightarrow m_1g - K(P_2 - F_c\sin\alpha) - F_c\cos\alpha = 0$

$\Rightarrow m_1g - K(m_2g - F_c\sin\alpha) - F_c\cos\alpha = 0$

Suy ra: $F_c = \dfrac{m_1g - Km_2g}{\cos\alpha - K\sin\alpha} \approx 42(N)$.



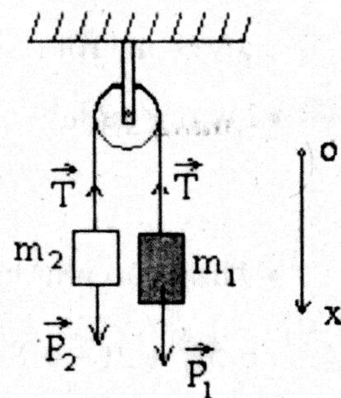
7. Cho hệ cơ như (hình vẽ), $m_1 = 6kg$ sau khi i xuống 1m đầu tiên, vật m_1 có vận tốc 2m/s. Bỏ ua khối lượng dây, khối lượng ròng rọc ma sát òng rọc dây không giãn, lấy $g = 10m/s^2$.

a) Tìm gia tốc của hệ, lực căng dây và khối lượng m_2.

b) Sau bao lâu 2 vật ở cùng độ cao nếu ban đầu chúng cách nhau 4,5m và hi đó vận tốc của chúng là bao nhiêu.

c) Giả sử khi 2 vật cùng độ cao thì dây nối đứt, hỏi 2 vật tiếp tục chuyển ộng thế nào, sau bao lâu m_2 chạm đất, biết khi dây đứt m_2 cách mặt đất ,75m.

GIẢI



• (Hình vẽ) đúng $(T_1 = T_2, P_1 > P_2)$

a) Gia tốc $a_1 = \dfrac{V_t^2 - V_0^2}{2S_1} = \dfrac{2^2 - 0}{2.1} = 2\left(m/s^2\right)$

Vì dây không giãn $a_1 = a_2 = a = 2m/s^2$

• Áp dụng định luật II Niutơn cho m_1 và m_2

$\vec{P}_1 + \vec{T}_1 = m_1\vec{a}_1$ (1)

$\vec{P}_2 + \vec{T}_2 = m_2\vec{a}_2$ (2)

Chiếu (1) và (2) lên trục (có thể chọn một trục):

(1) $\Rightarrow P_1 - T_1 = m_1a_1$ (1')

(2) $\Rightarrow P_2 + T_2 = m_2a_2$ (2')

Lực căng dây: (1') $\Rightarrow T_1 = P_1 - m_1a_1 = m_1(g - a_1) = 48N$

Dây nhẹ: $T_1 = T_2 = 48N$

Khối lượng m_2: (2') $\Rightarrow m_2(g + a_2) = T_2 \Rightarrow m_2 = \dfrac{T_2}{g + a_2} = 4kg$.

b) Khi 2 vật ở cùng độ cao: $S_1 + S_2 = h = 4,5m$

$\Rightarrow \dfrac{1}{2}a_1t^2 + \dfrac{1}{2}a_2t^2 = h$ (vì $a_1 = a_2 = a$)

$\Rightarrow h = at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\dfrac{h}{a}} = 1,5(s)$

Vận tốc hai vật ở cùng độ cao:

$V_1 = V_2 = at = 2.1,5 = 3(m/s)$.

c) Dây đứt:

+ m_1 chuyển động rơi tự do với vận tốc đầu 3(m/s).

+ m_2 chuyển động như vật ném lên thẳng đứng với vận tốc đầu 3(m/s).

• Thời gian m_2 chuyển động:

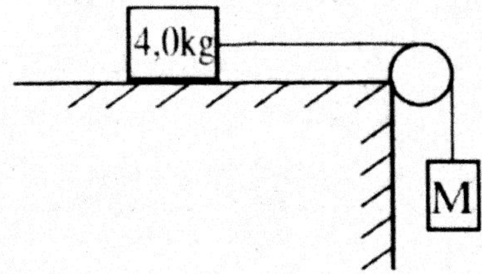
+ Chọn trục Oy thẳng đứng, chiều dương hướng lên. Gốc O trùng mặt đất Gốc thời gian là lúc vật dây đứt.

Phương trình chuyển động:

$$y = y_0 + v_0t - \frac{gt^2}{2} = 2,75 + 3t - 5t^2 \quad (3)$$

+ Khi chạm đất: $y = 0$; (3) $\Rightarrow 5t^2 - 3t - 2,75 = 0 \Rightarrow t = 1,1(s)$

8. Khi hệ thống trên hình được thả từ nghỉ, khối lượng $m_1 = 4,0kg$; $m_2 = 2,0kg$. Hệ số ma sát giữa m_1 và sàn là 0,25. Bỏ qua khối lượng ròng rọc và dây. Lấy $g = 10m/s^2$ Tính lực căng của dây nối?



GIẢI

Xét hệ gồm hai vật m_1, m_2. Ngoại lực làm vật thu gia tốc là trọng lực $\vec{P}_2$ và lực ma sát trượt giữa m_1 và sàn:

$$f_{ms} = \mu.N = \mu m_1 g$$

Áp dụng định luật II Niutơn cho hệ vật:

$$P_2 - f_{ms} = (m_1 + m_2)a$$

Gia tốc của hệ:

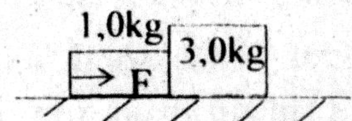
$$a = \frac{m_2 g - \mu m_1 g}{m_1 + m_2} = \frac{(2,0 - 0,25.3)10}{3+2} = 2,5m/s^2$$

Xét riêng m_2 chịu tác dụng của trọng lực P_2 và lực căng T.

$$P_2 - T = m_2 a \quad \Rightarrow T = m_2(g - a) = 2(10 - 2,5) = 15N$$

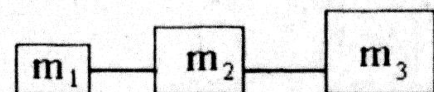
Bài tập cùng dạng

1. Hai vật được gia tốc trên mặt nằm ngang bởi một lực nằm ngang tác dụng vào một vật. Độ lớn của các lực ma sát tác dụng vào vật bé là 2,0N và độ lớn của lực ma sát tác dụng vào vật lớn là 4,0N. Nếu độ lớn của F là 12N, thì độ lớn của lực mà vật bé tác dụng vào vật lớn là bao nhiêu?



ĐS: 8,5N.

2. Ba vật đặt trên một mặt bàn nằm ngang không ma sát, nối với nhau như hình vẽ. Chúng được kéo về phía phải bằng lực $T_3 = 67,0N$. Cho biết $m_1 = 12,0kg$ $m_2 = 24,0kg$ và $m_3 = 31,0kg$. Hãy tính:

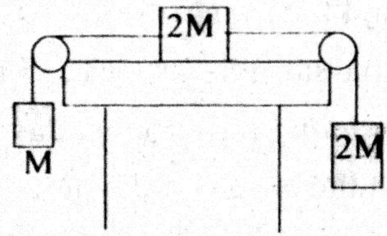


a) Gia tốc của hệ vật.

b) Các sức căng T_1 và T_2.

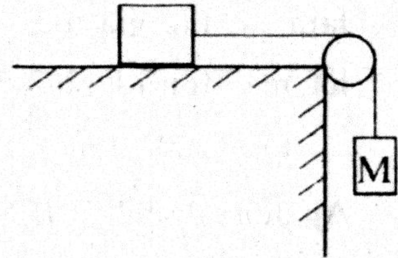
ĐS: a) $a = 1,0m/s^2$; b) $T_1 = 12N$; $T_3 = 36N$

3. Ba vật trên hình được thả ra từ nghỉ thì lực ma sát tác dụng lên vật trượt ngang là bao nhiêu? Cho $a = 1{,}5m/s^2$; M = 2kg. Tính lực căng dây?



ĐS: 5N; 23N; 34N

4. Khi hệ thống trên hình được thả từ nghỉ, thì khối lượng 3,0 kg có gia tốc $1{,}0m/s^2$ sang bên phải. Các mặt có ròng rọc đều không có ma sát.

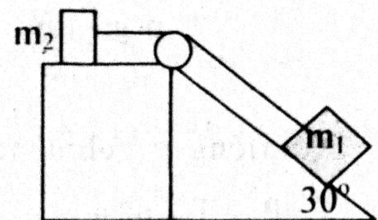


a) Lực căng của dây nối là bao nhiêu?

b) Giá trị của M là bao nhiêu?

ĐS: T = 3N; b) 0,33kg

5. Trên hình vật m_1 có khối lượng 4,0kg và m_2 có khối lượng 2,0kg. Hệ số ma sát giữa m_2 và mặt phẳng ngang là 0,50. Mặt nghiêng không ma sát. Hãy tìm:



a) Sức căng của sợi dây.

b) Gia tốc của các vật.

ĐS: a) T = 13,33N; b) $a = 1{,}67m/s^2$

6. Một đầu tàu có khối lượng 50 tấn được nối với hai toa, mỗi toa có khối lượng 20 tấn. Đoàn tàu bắt đầu chuyển động với gia tốc $a = 0{,}2m/s^2$. Hệ số ma sát lăn giữa bánh xe với đường ray là 0,05. Lấy $g = 10m/s^2$. Hãy tính:

a) Lực phát động tác dụng vào đầu tàu.

b) Lực căng của những chổ nối.

ĐS: 63000N; 28000N

Chương 3: TĨNH HỌC VẬT RẮN

A. KIẾN THỨC CƠ BẢN

I. CÂN BẰNG CỦA VẬT RẮN DƯỚI TÁC DỤNG CỦA HAI LỰC TRỌNG TÂM

1. Điều kiện cân bằng tổng quát:

Điều kiện cân bằng của một chất điểm là hợp lực của tất cả các lực tác dụng lên nó bằng không.

$$\sum \vec{F} = 0$$

2. Trường hợp chất điểm chịu tác dụng của hai lực:

- Điều kiện cân bằng của một chất điểm chịu tác dụng của hai lực:

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

3. Trọng tâm:

- Trọng tâm là điểm đặt của trọng lực tác dụng lên toàn bộ vật rắn.
- Mọi lực tác dụng mà giá đi qua trọng tâm sẽ làm vật chuyển động tịnh tiến. Mọi lực tác dụng mà giá không đi qua trọng tâm sẽ làm cho vật vừa quay vừa tịnh tiến.
- Khi một vật rắn chuyển động tịnh tiến: a = F / m

II. CÂN BẰNG VẬT RẮN DƯỚI TÁC DỤNG CỦA BA LỰC KHÔNG SONG SONG

1. **Điều kiện cân bằng của vật rắn khi không có chuyển động quay**:

Khi không có chuyển động quay vật rắn cân bằng khi nó đứng yên hoặc tịnh tiến. $\vec{a} = \vec{0} \Rightarrow \vec{F}_{hl} = \vec{0}$

2. **Qui tắc hợp lực đồng qui**:

- Hệ lực đồng quy: Hệ gồm nhiều lực mà giá của chúng **cùng cắt nhau tại một điểm.**
- Qui tắc hợp lực của hai lực đồng quy: Muốn tìm hợp lực của hai lực có giá đồng qui thì trước hết ta phải **di chuyển điểm đặt của hai lực trên giá của chúng đến điểm đồng qui rồi áp dụng qui tắc hình bình hành để tìm hợp lực.**

3. **Đặc điểm của hệ ba lực cân bằng:**

- Hệ 3 lực cân bằng: Có giá đồng phẳng và đồng qui, có hợp lực bằng không.
- Trường hợp chất điểm chịu tác dụng của ba lực:

– Điều kiện cân bằng của một chất điểm chịu tác dụng của ba lực: Hợp lực của hai lực có cùng phương cùng độ lớn và ngược chiều với lực thứ ba.

– Hệ 3 lực đồng qui cân bằng là hệ đồng phẳng.

III. MÔMEN LỰC. ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT RẮN CÓ TRỤC QUY CỐ ĐỊNH

1. Tác dụng của lực đối với một vật có trục quay cố định:

- Lực chỉ gây ra tác dụng quay khi **giá của lực không đi qua trục quay.**
- Vật sẽ đứng yên nếu lực tác dụng **có giá đi qua trục quay.**

2. Mômen lực – Qui tắc mômen:

a) Mômen lực: Là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực và được đo bằng tích của lực (F) với cánh tay đòn (d) của nó.

$$M = F.d$$

Đơn vị: (N.m)

b) Qui tắc mômen lực: Muốn cho một vật có trục quay cố định đứng cân bằng tổng các mômen lực làm vật quay theo chiều kim đồng hồ bằng tổng các mômen lực làm vật quay theo chiều ngược lại.

$$\sum M = \sum M$$

c) Chú ý: $M_1 + M_2 + ... = 0$

B. BÀI TẬP

LOẠI 1: CÂN BẰNG CỦA VẬT RẮN DƯỚI TÁC DỤNG CỦA HAI LỰC TRỌNG TÂM

I. Phương pháp

1. Điều kiện cân bằng tổng quát:

Điều kiện cân bằng của một chất điểm là hợp lực của tất cả các lực tác dụng lên nó bằng không.

$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

2. Trường hợp chất điểm chịu tác dụng của hai lực:

$$\vec{F_1} = - \vec{F_2}$$

3. Trọng tâm:

a. Trọng tâm là điểm đặt của trọng lực tác dụng lên toàn bộ vật rắn.

b. Mọi lực tác dụng mà giá đi qua trọng tâm sẽ làm vật chuyển động tịnh tiến. Mọi lực tác dụng mà giá không đi qua trọng tâm sẽ làm cho vật vừa quay vừa tịnh tiến.

c. Khi một vật rắn chuyển động tịnh tiến: a = F / m

II. Bài tập mẫu

1. Treo một vật có khối lượng m = 500g vào đầu một lò xo đầu kia của lò xo được treo vào một điểm cố định. Hãy kể tên các lực tác dụng vào vật m và tính cường độ của các lực đó(Vẽ hình). Cho g= 10m/s.

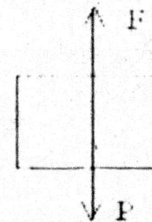
GIẢI

Vật m = 500g = 0,5kg chịu tác dụng của hai lực:

- Trọng lực P = m.10 = 0,5.10 = 5N hướng thẳng đứng, chiều từ trên xuống.

- Lực đàn hồi F của lò xo cân bằng với trọng lực P:

F = P = 5N



Vẽ hình

2. Hai khúc gỗ hình chữ nhật có khối lượng m_1 = 1 kg và m_2 = 500g được chồng lên nhau đặt trên mặt bàn. Khúc gỗ m_1 nằm dưới khúc gỗ m_2. Kể tên các lực tác dụng lên khúc gỗ m_1 và cường độ của từng lực.

GIẢI

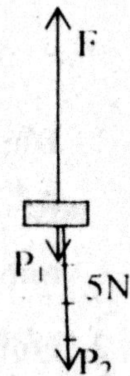
Vật m_1 = 1kg chịu tác dụng của ba lực:

- Trọng lực:

$P_1 = m_1.10 = 1.10 = 10N$ hướng thẳng đứng, chiều từ trên xuống.

- Trọng lượng của m_2:

$P_2 = m_2.10 = 0,5.10 = 5N$ hướng thẳng đứng, chiều từ trên xuống (lực do m_2 đè lên m_1).



- Lực nâng của mặt bàn cân bằng với hai lực trên:

$F = P_1 + P_2 = 10 + 5 = 15N$

(Hình vẽ)

3. Hai lực cân bằng là:

A. Hai lực cùng đặt vào một vật, cùng cường độ, có chiều ngược nhau.

B. Hai lực cùng đặt vào một vật, cùng cường độ, có phương cùng trên một đường thẳng, có chiều ngược nhau.

C. Hai lực cùng đặt vào một vật, cùng cường độ, có chiều ngược nhau, có phương nằm trên hai đường thẳng khác nhau.

D. Hai lực cùng đặt vào hai vật khác nhau, cùng cường độ, có phương cùng trên một đường thẳng, có chiều ngược nhau.

III. Bài tập cùng dạng

1. Một vật chỉ chịu tác dụng của hai lực F_1 và F_2 và chuyển động thẳng đều, biết F_1 = 100N.

a) Các lực F_1 và F_2 có đặc điểm gì? Tìm độ lớn của lực F_2.

b) Tại một thời điểm nào đó, lực F_1 bất ngờ mất đi, vật sẽ chuyển động như thế nào? Tại sao? Biết rằng lực F_2 cùng chiều chuyển động.

ĐS: a) F_2 = 100N; b) Vật chuyển động nhanh dần đều.

2. Ghép mỗi thành phần của a), b), c), d) với một thành phần của 1, 2, 3, 4 để được câu đúng.

a) Hai lực là cân bằng nhau thì

b) Một vật đang đứng yên nếu chịu tác dụng của hai lực cân bằng thì

c) Một vật đang chuyển động nếu chịu tác dụng của hai lực cân bằng thì

d) Hai lực không cùng phương thì

1. Không thể cân bằng nhau.
2. Cùng tác dụng vào một vật, cùng phương ngược chiều và có cùng độ lớn.
3. Nó vẫn tiếp tục chuyển động thẳng đều theo hướng cũ.
4. Vật vẫn tiếp tục đứng yên.

IV. Đáp án trắc nghiệm: 3 B

LOẠI 2: CÂN BẰNG VẬT RẮN DƯỚI TÁC DỤNG CỦA BA LỰC KHÔNG SONG SONG

I. Phương pháp:

1. **Điều kiện cân bằng của vật rắn khi không có chuyển động quay**:

Khi không có chuyển động quay vật rắn cân bằng khi nó đứng yên hoặc tịnh tiến. $\vec{a} = \vec{0} \Rightarrow \vec{F}_{hl} = \vec{0}$

2. **Qui tắc hợp lực đồng qui**:

a. Hệ lực đồng qui: Hệ gồm nhiều lực mà giá của chúng **cùng cắt nhau tại một điểm.**

b. Qui tắc hợp lực của hai lực đồng qui: **Di chuyển điểm đặt của hai lực trên giá của chúng đến điểm đồng qui rồi áp dụng qui tắc hình bình hành để tìm hợp lực.**

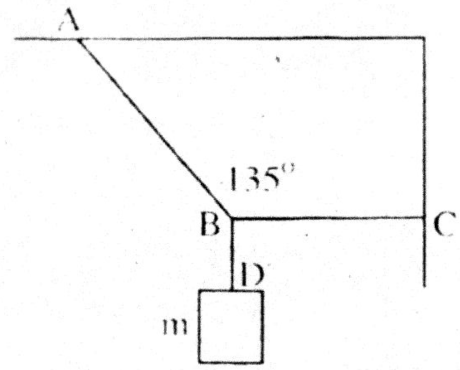
3. **Đặc điểm của hệ ba lực cân bằng:**

a. Hệ 3 lực cân bằng: Có giá đồng phẳng và đồng qui, có hợp lực bằng không.

b. Trường hợp chất điểm chịu tác dụng của ba lực:

Điều kiện cân bằng của một chất điểm chịu tác dụng của ba lực: Hợp lực của hai lực có cùng phương cùng độ lớn và ngược chiều với lực thứ ba.

II. Bài tập mẫu



1. Hệ cân bằng như (hình vẽ) có khối lượng $m = 2,0kg$.

Tính lực căng của từng sợi dây.

GIẢI

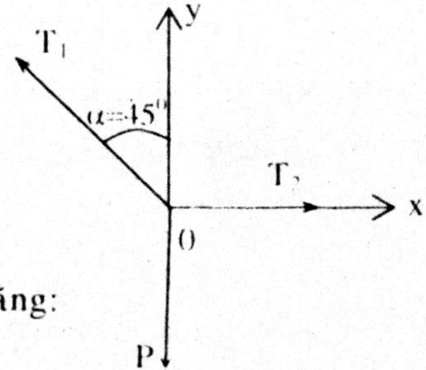
Xét vật m và đoạn dây BD chịu tác dụng của ba lực như (hình vẽ):

- Trọng lực:

$$P = mg = 2,0.9,8 = 19.6N$$

- Lực căng của sợi dây BA:

$$\vec{T_1};\ \vec{T_1} \uparrow\downarrow \overrightarrow{BA}$$



- Lực căng của sợi dây BC:

$$\vec{T_2};\ \vec{T_2} \uparrow\downarrow \overrightarrow{BC}$$

Áp dụng định luật II Niutơn cho điều kiện cân bằng:

$$\vec{P} + \vec{T_1} + \vec{T_2} = 0 \qquad (1)$$

Chiếu (1) lên trục Oy:

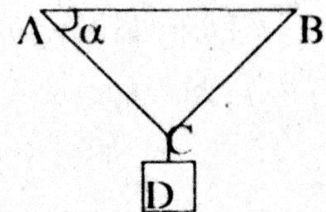
$$-P + T_1\cos\alpha = 0$$

$$\Rightarrow T_1 = \frac{P}{\cos\alpha} = \frac{19,6}{0,71} = 27.6N$$

Chiếu (1) lên trục Ox:

$$-T_1\sin\alpha + T_2 = 0$$

$$\Rightarrow T_2 = T_1\sin\alpha = 27,6.0,71 = 19,6N.$$



2. Vật có khối lượng m = 2,8kg được buộc và treo tại trung điểm C của dây AB như (hình vẽ). Tìm lực căng của dây AC, BC. Khi $\alpha = 45^0$; $\alpha = 60^0$. Lấy $g = 10m/s^2$

GIẢI

Xét vật m và đoạn dây CD chịu tác dụng của ba lực như (hình vẽ):

- Trọng lực $P = mg = 2,8.10 = 28N$;

- Lực căng của sợi dây CA: $\vec{T_1}$; $\vec{T_1} \uparrow\downarrow \overrightarrow{CA}$

- Lực căng của sợi dây CB: $\vec{T_2}$; $\vec{T_2} \uparrow\downarrow \overrightarrow{CB}$

Áp dụng định luật II Niutơn cho điều kiện cân bằng:

$$\vec{P} + \vec{T_1} + \vec{T_2} = 0 \qquad (1)$$

Chiếu (1) lên trục Ox:

$T_1\cos\alpha + T_2\cos\alpha = 0$

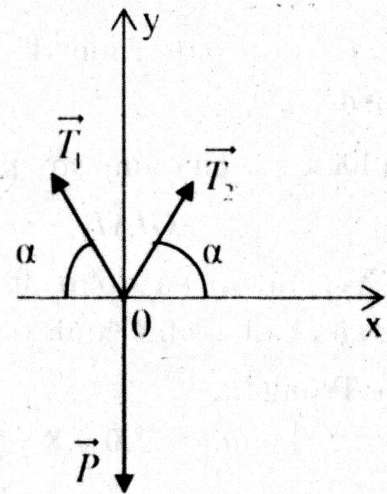
$\Rightarrow T_2 = T_1$

Chiếu [1] lên trục Oy:

$-P + T_1\sin\alpha + T_2\sin\alpha = 0$

$\Rightarrow T_1 = T_2 = \dfrac{P}{2\sin\alpha}$

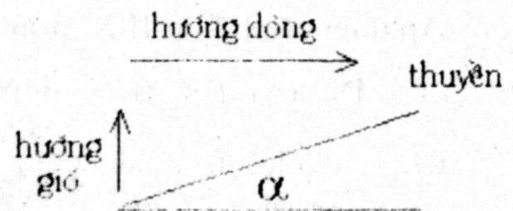
$= \dfrac{28}{2.\sin 45} = 19,8N.$



3. Thuyền nằm trên bờ sông như (hình vẽ). Biết $\alpha = 60^0$, lực căng của dây là $t = 100N$. Tìm lực do gió và nước tác dụng lên thuyền.

GIẢI

Thuyền là một vật rắn cân bằng nên các lực tác dụng đều có giá qua trọng tâm. Xét trên mặt phẳng nằm ngang thuyền chịu tác dụng của 3 lực như (hình vẽ).



- Lực đẩy của dòng nước: $\vec{N}$

- Lực căng của sợi dây: $\vec{T}$

- Lực đẩy của gió: $\vec{G}$

Áp dụng định luật II Niutơn cho điều kiện cân bằng:

$\vec{N} + \vec{G} + \vec{T} = 0$ (1)

Chiếu [1] lên trục Ox:

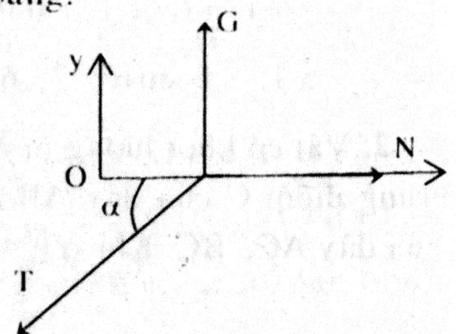
$N - T\cos\alpha = 0$

$\Rightarrow N = T.\cos\alpha = 100.0866 = 86,6N$

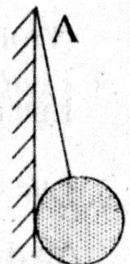
Chiếu [1] lên trục Oy:

$G - t\sin\alpha = 0$

$\Rightarrow G = t\sin\alpha = 100.0,50 = 50N$.



4. Quả cầu có khối lượng m = 3kg, bán kính quả cầu R = 10cm tựa vào tường trơn nhẵn và được giữ nằm yên nhờ một dây treo gắn vào tường tại A, chiều dài AC = 20cm. Lấy $g = 10m/s^2$. Tính lực căng của dây và lực nén của quả cầu lên tường.



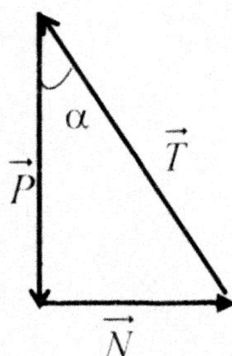
GIẢI

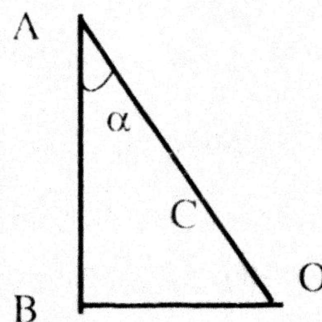
Quả cầu chịu tác dụng của ba lực, như (hình vẽ).

- Trọng lực $\vec{P}$: P = mg = 3.10 = 30N
- Lực căng của sợi dây CA: $\vec{T}$; $\vec{T} \uparrow\downarrow \overrightarrow{CA}$
- Phản lực vuông góc với tường: $\vec{N}$

Áp dụng định luật II Niutơn cho điều kiện cân bằng:

$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{N} = 0$$





Theo hình vẽ:

$$AB = \sqrt{OA^2 - OB^2} = \sqrt{30^2 - 10^2} = 28,3\text{cm}$$

$$\cos\alpha = \frac{AB}{OA} = \frac{AB}{OC + CA} = \frac{28,3}{10 + 20} = 0,943$$

$$\tan\alpha = \frac{OB}{AB} = \frac{10}{28,3} = 0,353$$

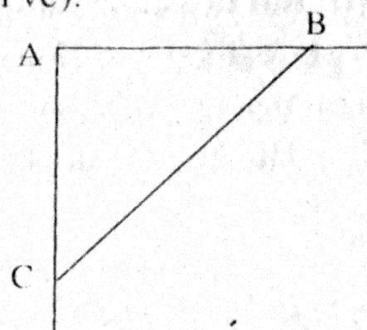
$$\tan\alpha = \frac{N}{P} \quad \Rightarrow \; N = P\tan\alpha = 30.0,353 = 10,5\text{N}$$

$$\cos\alpha = \frac{P}{T} \quad \Rightarrow \; T = \frac{P}{\cos\alpha} = \frac{30}{0,943} = 31,8\text{N}$$

5. Một ôtô có khối lượng m = 500kg chuyển động trên mặt đường nằm ngang ới vận tốc không đổi. Hệ số ma sát lăn là $\mu = 0,036$. Tính lực phát động tác ụng vào ôtô. Lấy g = 10m/s^2

GIẢI

Xe chịu tác dụng của bốn lực: $\vec{P}, \vec{N}, \vec{F}, \vec{F}_{ms}$ như (hình vẽ).



Điều kiện cân bằng: $\vec{P} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{F}_{ms} = 0$

Do P = N, $F_{ms} = \mu N = \mu P = 0,036.5000 = 180$N

Lực phát động tác dụng vào ôtô $F = F_{ms} = 180$N.

6. Thanh BC đồng chất khối lượng m = 24kg, gắn vào tường bởi bản lề C, đầ B được giữ cân bằng nhờ dây AB, A được cột chặt vào tường. Biết AB vuông gó AC, AB = AC. Xác định các lực tác dụng lên thanh BC.

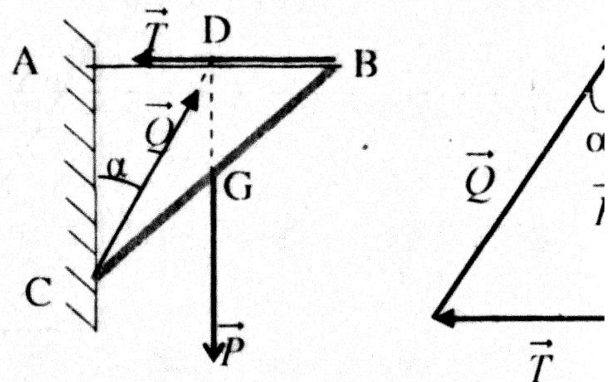
GIẢI

Thanh BC chịu tác dụng của ba lực, như (hình vẽ).

- Trọng lực $\vec{P}$: P = mg = 24.10 = 240N

– Lực căng của sợi dây AB:

$$\vec{T}\ ;\ \vec{T} \uparrow\downarrow \overrightarrow{BA}$$



- Phản lực của bản lề: $\vec{Q}$

Áp dụng định luật II Niutơn cho điều kiện cân bằng:

$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{Q} = 0$$

Thanh BC đồng chất nên trọng tâm G là trung điểm CB và D là trung điểm BA. Vật chịu tác dụng của 3 lực cân bằng thì đồng qui.

Theo (hình vẽ): $\tan\alpha = \dfrac{AD}{AC} = \dfrac{AB/2}{AB} = 0,5$

Và $\tan\alpha = \dfrac{T}{P} = \dfrac{T}{240} \Rightarrow T = P\tan\alpha = 240.0,5 = 120N$

$$CD = \sqrt{CA^2 - AD^2} = \sqrt{CA^2 - (CA/2)^2} = \frac{CA\sqrt{3}}{2}$$

$$\cos\alpha = \frac{CA}{CD} = \frac{CA}{CA\dfrac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2}{\sqrt{3}} \approx 1,15$$

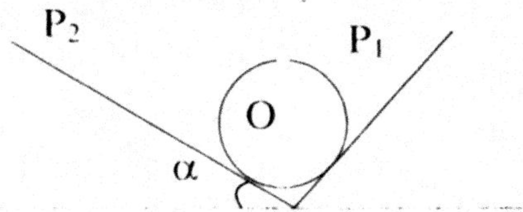
$$\cos\alpha = \frac{P}{Q} \Rightarrow Q = \frac{P}{\cos\alpha} = \frac{240}{1,15} = 208N$$

III. Bài tập cùng dạng

1. Vật nặng m chuyển động thẳng đều trên mặt phẳng ngang nhờ hai dây ké nằm ngang trong mặt phẳng ngang và hợp với nhau một góc α không đổi. Lự kéo đặt vào mỗi dây là F. Tìm hệ số ma sát giữa vật và mặt phẳng ngang.

ĐS: $\mu = \dfrac{2F\cos\dfrac{\alpha}{2}}{P}$

2. Quả cầu đồng chất khối lượng 10kg m dựa trên hai mặt phẳng nghiêng trơn ông góc nhau như (hình vẽ).



Tìm lực nén của quả cầu lên mỗi mặt hiêng. Xét $\alpha = 30^0$ và $\alpha = 45^0$. Lấy $= 10m/s^2$.

ĐS: 50N; $50\sqrt{3}$ N; $50\sqrt{2}$ N

3. Treo một vật khối lượng m = 1kg vào đầu A của sợi dây, đầu kia buột vào ểm cố định O. Tác dụng một lực $\vec{F}$ theo phương nằm ngang tại điểm B trên dây. Lấy $g = 10m/s^2$.

a) Cho F = 10N. Tính lực căng sợi dây và góc α lập bởi dây OB với ờng thẳng đứng khi hệ cân bằng.

b) Cho $\alpha = 30^0$ khi hệ cân bằng, tính lực $\vec{F}$ và lực căng sợi dây.

ĐS: a) $10\sqrt{2}$ N; $\alpha = 45^0$;

b) 5,77N; 11,5N.

4. Một sợi dây được căng ngang giữa hai điểm A,B cách nhau 10m, vật nặng = 5,1kg treo vào điểm chính giữa O của dây làm dây võng xuống 1m. Tính căng của dây.

ĐS: 130N

ẠI 3: QUI TẮC HỢP LỰC SONG SONG ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG CỦA VẬT RẮN DƯỚI TÁC DỤNG CỦA BA LỰC SONG SONG

Phương pháp

1. Quy tắc tổng hợp hai lực song song cùng chiều:

Hợp của hai lực song song cùng chiều tác dụng vào vật rắn là một lực song song cùng chiều và có độ lớn bằng tổng các độ lớn của hai lực ấy. Giá của hợp lực chia trong khoảng cách giữa hai giá của hai lực thành phần những đoạn tỷ lệ nghịch với hai lực ấy.

$$F = F_1 + F_2 ; \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

2. Điều kiện cân bằng của một vật chịu tác dụng của 3 lực song song

- Ba lực phải có giá đồng phẳng.
- Lực ở trong phải ngược chiều với hai lực phía ngoài.
- Hợp lực của hai lực ở phía ngoài phải cân bằng với lực ở trong.

3. Quy tắc tổng hợp hai lực song song trái chiều:

Hợp của hai lực song song trái chiều tác dụng vào vật rắn là một lực I song song cùng chiều với lực có mô- đun lớn hơn độ lớn bằng hiệu các độ lớn của hai lực ấy.

Giá của hợp lực chia ngoài khoảng cách giữa hai giá của hai lực thành phần những đoạn tỷ lệ nghịch với hai lực ấy.

$$F = |F_1 - F_2|; \qquad \frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

II. Bài tập mẫu

1. a. Hai lực $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$ song song cùng chiều đặt tại hai đầu thanh AB có hợ lực $\vec{F}$ đặt tại O cách A 1,2m cách B 0,8m và có độ lớn $F = 500N$. Tìm F_1, F_2.

b. Hai lực $\vec{F_1}$, $\vec{F_2}$ song song ngược chiều đặt tại A,B có hợp lực $\vec{F}$ đặt tạ O với OA = 0,8m cách OB = 0,2m và có độ lớn $F = 1000N$. Tìm F_1, F_2.

GIẢI

a. Theo quy tắc tổng hợp hai lực song song cùng chiều:

$$F_1 + F_2 = F = 500 \qquad (1)$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{OB}{OA} = \frac{0,8}{1,2} = \frac{1}{1,5} \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra:

$F_1 = 200N$ và $F_2 = 300N$.

b. Theo quy tắc tổng hợp hai lực song song ngược chiều:

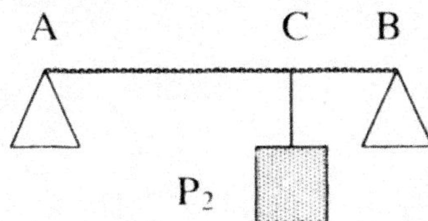
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{OB}{OA} = \frac{0,2}{0,8} = \frac{1}{4} \qquad (1')$$

$$F_2 - F_1 = F = 100 \qquad (2')$$

Từ (1') và (2'), suy ra

$F_1 = 33N$ và $F_2 = 133N$.

2. Thanh AB đồng chất trọng lượng $P_1 = 100N$, ...iều dài l = AB = 1m, trọng lượng vật nặng ... = 200N treo tại C, AC = 0,8m. Dùng quy tắc ...ợp lực song song:

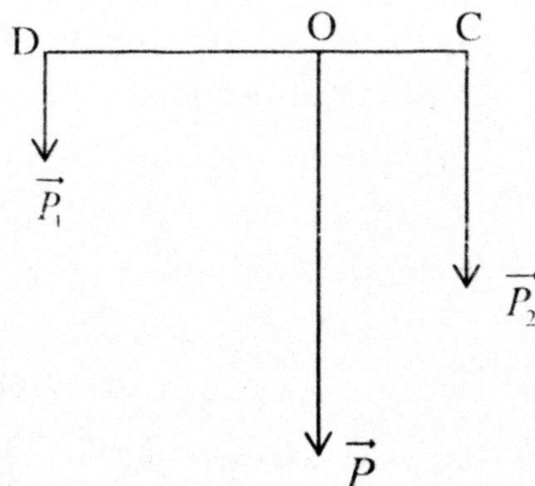


a) Tìm hợp lực của P_1 và P_2.

b) Tìm lực nén lên hai giá đỡ ở hai đầu thanh A và B.

GIẢI

a) Theo qui tắc tổng hợp hai lực song ...ng, cùng chiều. Hợp lực $\vec{P}$ của $\vec{P_1}$ và ... là một lực song song cùng chiều với $\vec{P}$ ...ư (hình vẽ):



$P = P_1 + P_2 = 100 + 200 = 300N$

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{OC}{OD} = \frac{100}{200} = 0,5$

$\Rightarrow OC = 0,5(OD)$ (1)

D là trung điểm của AB nên:

$DA = DB = AB\frac{1}{2} = \frac{1}{2} = 0,5m$

Theo (hình vẽ): DC = AC – AD = 0,8 – 0,5 = 0,3m

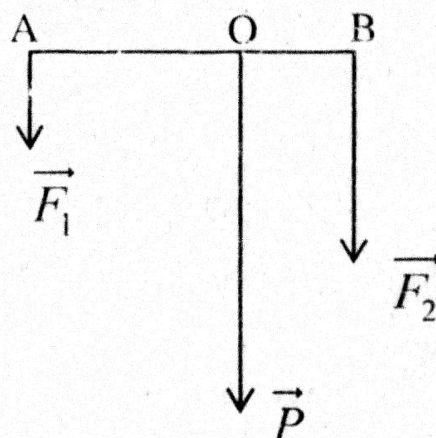
Mặt khác: DC = DO + OC = 0,3 [2]

Từ [1] và [2], suy ra: OC = 0,1m và OD = 0,2m

$\Rightarrow$ OA = AC – OC = 0,8 – 0,1 = 0,7m

$\Rightarrow$ OB = AB – OA = 1,0 – 0,7 = 0,3m

b) Theo qui tắc tổng hợp hai lực song ...ng, cùng chiều. Phân tích $\vec{P}$ thành hai lực song ...ng cùng chiều $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ như (hình vẽ):



$\frac{F_1}{F_2} = \frac{OB}{OA} = \frac{0,3}{0,7} = \frac{3}{7}$ (1)

$F_2 + F_1 = F = 300$ (2)

Từ [1] và [2], suy ra:

$F_1 = 45N$ và $F_2 = 105$ N.

Vậy lực nén lên hai giá đỡ ở hai đầu thanh A và B lần lượt là 45 N và 105N.

3. Hai người dùng một chiếc gậy để khiêng một cỗ máy nặng 500N. Điểm ...eo cỗ máy cách vai người thứ nhất 60cm và cách vai người thứ hai 40cm. Bỏ ...a trọng lượng của gậy. Hỏi mỗi người phải chịu một lực bằng bao nhiêu?

GIẢI

Gọi là hai lực đè lên vai người. Áp dụng quy tắc hợp lực song song.

$$N_1 + N_2 = P = 500 \qquad (1)$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{d_1}{d_2} = \frac{40}{60} \Rightarrow N_2 = 1,5N_1 \qquad (2)$$

Thay [2] vào [1] suy ra: $N_1 = 200N$; $N_2 = 300N$.

III. Bài tập cùng dạng

1. Một tấm ván nặng 240N được bắc qua một con mương. Trọng tâm của t ván cách điểm tựa 2,4m và cách điểm tựa B 1,2m. Hãy xác định lực mà tấm v tác dụng lên điểm tựa A.

ĐS: 8(

2. Một người gánh một thùng gạo nặng 400N ở đầu A và một thùng ngô nă 300N ở đầ 3. Đòn gánh dài 1,4m. Hỏi vai người đó phải đặt ở điểm nào?

ĐS: Cách đầu B: 0,8

3. Thanh AB khối lượng $m = 1kg$, chiều dài $l = 5m$ có treo hai vật nặ $m_1 = 9,5kg$; $m_2 = 2kg$ ở hai đầu thanh. Thanh được treo cân bằng bởi sợi c cột vào AB tại I. Xác định vị trí điểm treo I và lực căng của dây treo thanh Al

ĐS: $AI = 1m$;125

4. Thanh nhẹ nằm ngang chiều dài $l = 1m$, chịu tác dụng của 3 lực song sc cùng chiều và vuông góc với thanh $F_1 = 20N$; $F_3 = 50N$ ở hai đầu thanh $F_2 = 30N$ ở chính giữa thanh.

a) Tìm độ lớn và điểm đặc của hợp lực.

b) Suy ra vị trí đặt giá đỡ để thanh cân bằng và lực nén

ĐS: Cách trung điểm I; 0,15

5. Xác định hợp lực $\vec{F}$ của hai lực song song $\vec{F_1}$ và $\vec{F_2}$ đặt tại A, B bi $F_1 = 10N$, $F_2 = 40N$, $AB = 6cm$.

Xét trường hợp hai lực cùng chiều và ngược chiều.

ĐS: 50N; 1,2cm; 30N; 2cı

LOẠI 4: MÔMEN LỰC. ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT RẮN CÓ TRỤC QUY CỐ ĐỊNH

I. Phương pháp

1. Tác dụng của lực đối với một vật có trục quay cố định:

- Lực chỉ gây ra tác dụng quay khi **giá của lực không đi qua trục quay.**
- Vật sẽ đứng yên nếu lực tác dụng **có giá đi qua trục quay.**

2. Mômen lực – Qui tắc mômen:

a) Mômen lực: Là đại lượng đặc trưng cho tác dụng làm quay của lực và được đo bằng tích của lực (F) với cánh tay đòn (d) của nó.

$$M = F.d$$

Đơn vị: (N.m)

b) Quy tắc mômen lực: Muốn cho một vật có trục quay cố định đứng cân bằng tổng các mômen lực làm vật quay theo chiều kim đồng hồ bằng tổng các mômen lực làm vật quay theo chiều ngược lại.

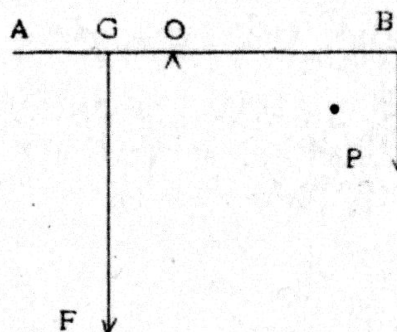
$$\sum M_+ = \sum M_-$$

c) Chú ý: $M_1 + M_2 + ... = 0$

II. Bài tập mẫu

1. Một người quẩy trên vai một chiếc bị nặng 100N. Chiếc bị buộc ở một đầu gậy cách vai 60cm. Tay giữa ở đầu kia cách vai 30cm. Bỏ qua trọng lượng của gậy. Hãy tính lực giữ của tay. Nếu dịch chuyển gậy trên vào cho bị cách vai 30cm và tay cách vai 60cm thì lực giữ bằng bao nhiêu?

GIẢI



Thanh AB chịu tác dụng của hai lực làm quay quanh trục O như (hình vẽ):

Quy tắc mômen đối với trục quay O:

F(OG) = P(OB)

Với: OG = 0,3m

OB = 0,6m

$\Rightarrow F.0,3 = 50.0,6 \quad \Rightarrow F = 100N$

Xét: OG = 0,6m

OB = 0,3m

$\Rightarrow F.0,6 = 50.0,3 \quad \Rightarrow F = 25N$

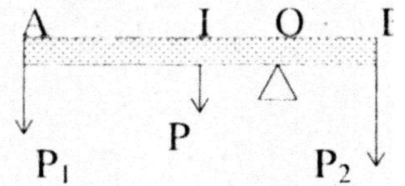
Chú ý:

✓ Thực tế gậy đặt nằm nghiêng, dùng định lý Ta lét vẫn thu được kết quả như trên.

✓ Tay đặt cách vai 0,6m là tư thế không thuận lợi.

✓ Khi mang cách nhu thế đặt bị càng gần vai càng tốt!

2. Thanh đồng chất AB = 1m, có trọng lượng P = 20N, người ta treo các trọng vật P_1 = 100N, P_2 = 160N lần lượt tại A, B và đặt một giá đỡ tại O để thanh cân bằng. Xác định vị trí điểm O.



GIẢI

Đặt: OB = x ⇒ OA = AB – x = 1 – x

OI = IB – OB = 0,5 – x

Áp dụng qui tắc mômen đối với trục quay O:

$P_1(OA) + P(OI) = I_2(OB)$

$100(1 - x) + 20(0,5 - x) = 160x$

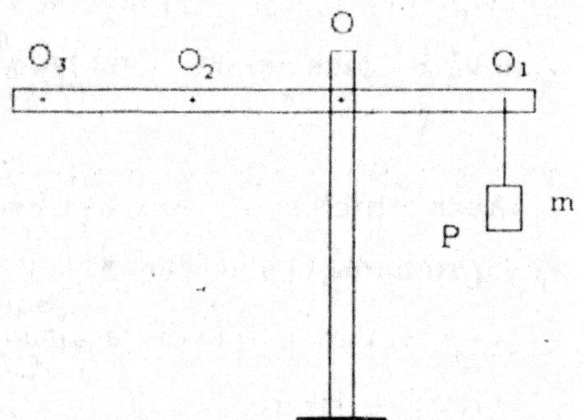
$100 - 100x + 10 - 20x = 160x$

$280x = 110 \Rightarrow x = 0,4m$

Vậy điểm O cách đầu B một đoạn bằng 0,4m.

III. Bài tập cùng dạng

1. Để thanh đỡ thăng bằng ở vị trí nằm ngang (hình vẽ), người ta có thể tác dụng lực F_1 vào điểm O_1 hoặc lực F_2 vào điểm O_2 hoặc lực F_3 vào điểm O_3. Biết $OO_1 = OO_2 = OO_3$. So sánh các lực này:



A. $F_1 = F_2 = F_3 = 10m$

B. $F_3 < F_2 = F_1 = 10m$

C. $F_3 < F_2 < F_1 = 10m$

D. $F_3 < F_2 < F_1 = 10M$

2. Ở trường hợp nào sau đây, lực có tác dụng làm cho vật rắn quay quanh trục?

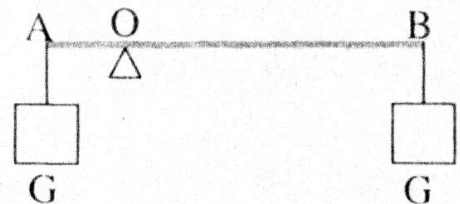
A. Lực có giá cắt trục quay.

B. Lực có giá song song với trục quay.

C. Lực có giá nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay và không cắt trục quay.

D. Lực có giá nằm trong mặt phẳng vuông góc với trục quay và cắt trục quay.

3. Có 2 thanh nhẹ AB đặt trên điểm tựa O như hình vẽ. Đoạn OA ngắn hơn OB. Ở hai đầu A và B của thanh, n... ...i vật G_1 và G_2 sao cho thanh nằm thăng bằng. Bây giờ ta dịch chuyển hai vật lại gần O một khoảng như nhau thì:



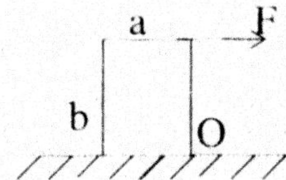
A. Đầu B của thanh bị hạ thấp xuống.

B. Không biết.

C. Đầu A của thanh bị hạ thấp xuống.

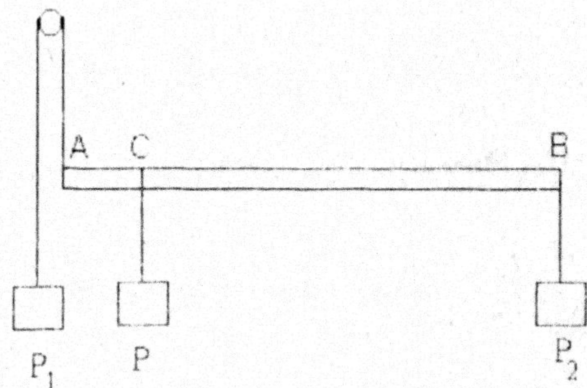
D. Thanh AB nằm thăng bằng

4. Tìm lực F cần để làm quay vật hình hộp đồng chất m = 1kg quanh O như (hình vẽ). Biết a = 30cm; b = 40cm.



ĐS: F > 3,75N

5. Một thước AB 1m nằm ngang chuyển động chung quanh trục O đi qua tâm. Đầu A có buộc một dây vắt qua ròng rọc rồi mang một vật trọng lượng P_1 = 100N, đầu B có treo một vật trọng lượng P_2 = 20N. Tính trọng lượng P phải treo vào điểm C của đoạn OA cách O 20cm để thước đó cân bằng.

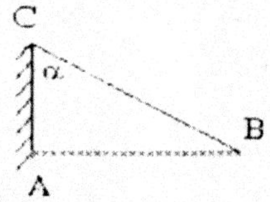


*ĐS:*300N

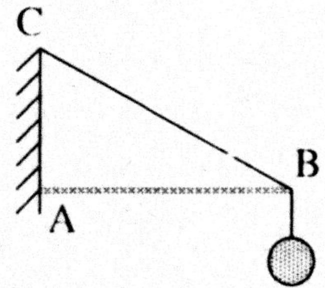
6. Thanh đồng chất đặt trên bàn ngang, nhô $\frac{1}{4}$ chiều dài thanh khỏi bàn. Treo vào đầu thanh nhô ra một vật trọng lượng Q. Khi Q = 400N thì thanh bắt đầu nghiêng và mất cân bằng. Tìm khối lượng thanh.

ĐS: 40kg

7. Thanh AB có khối lượng m = 1,2kg nằm ngang được gắn vào tường tại A, đầu B nối với tường bằng dây BC không giãn. Biết AB = 0,80m; AC = 0,60m. Tính lực căng của dây BC và phản lực lên thanh AB.



8. Một ngọn đèn khối lượng m = 5kg được treo vào tường bởi dây BC và thanh AB. Thanh AB gắn với tường nhờ bản lề A, $\hat{C} = 60^0$.



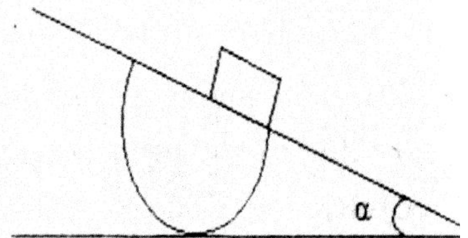
a. Tìm lực tác dụng lên thanh AB nếu bỏ qua khối lượng thanh.

b. Tìm lực tác dụng lên thanh AB nếu khối lượng thanh là 2kg.

Lấy $g = 10m/s^2$.

ĐS: 50N; 100N; $50\sqrt{3}$ N; 50N; 120N; 104N

9. Bán cầu đồng chất khối lượng 80g Trên mép bán cầu đặt một vật nhỏ khối lượng $10\sqrt{3}$g. Hỏi mặt phẳng của bán cầu sẽ nghiêng góc α bao nhiêu khi có cân bằng? Biết trọng tâm bán cầu một đoạn $\frac{3}{8}$R, R là bán kính mặt cầu.



ĐS: 30^0

IV. Đáp án trắc nghiệm

1. C   2. C   3. A

Chương 4: BỒI DƯỠNG HỌC SINH GIỎI

A. VẬN TỐC TRUNG BÌNH

1. Một ôtô đi với vận tốc 60km/h trên nửa phần đầu của đoạn đường AB. Trong nửa đoạn đường còn lại ôtô đi nửa thời gian đầu với vận tốc 40km/h và nửa thời gian sau với vận tốc 20km/h. Tìm vận tốc trung bình của ôtô trên cả quãng đường AB.

GIẢI

Gọi AB = s là chiều dài quãng đường.

Gọi AC là chiều dài nửa quãng đường đầu: AC = BC = AB/2

Thời gian đi quãng đường AC: $t_1 = \frac{AC}{v_1} = \frac{s}{2v_1} = \frac{s}{2.60} = \frac{s}{120}$

Gọi CD là chiều dài quãng đường đi được với vận tốc v_2 và thời gian tương ứng là t_{CD}.

$$t_{CD} = \frac{CD}{v_2} = \frac{CD}{40}$$

Gọi DB là chiều dài quãng đường đi được với vận tốc v_3 và thời gian tương ứng là t_{DB}.

$$t_{DB} = \frac{DB}{v_3} = \frac{DB}{20}$$

Theo đầu bài: $t_{CD} = t_{DB} = t_2/2$

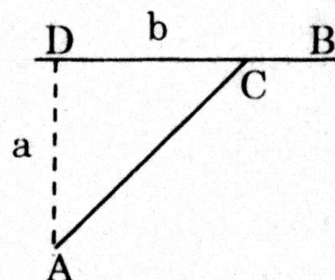
Vận tốc trung bình trên đoạn đường CB:

$$v_{CB} = \frac{CB}{t_2} = \frac{CD + DB}{t_2} = \frac{v_2t_2 + v_3t_2}{2t_2} = \frac{v_2 + v_3}{2} = \frac{40 + 20}{2} = 30km/h$$

Vận tốc trung bình trên đoạn đường AB:

$$v_{AB} = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{s}{\frac{s}{120} + \frac{s}{60}} = \frac{120}{1 + 2} = 40km/h.$$

2. Một người đứng ở điểm A trên ruộng cách đường cái (d) một khoảng AD = a = 1km cần đi tới điểm B trên đường cái cách D một khoảng b = 3km. Vận tốc đi trên ruộng là v_1 = 3km/h trên đường cái là v_2 = 6km/h. Đi theo quỹ đạo nào thì thời gian tới B là ngắn nhất. Tính thời gian ấy.

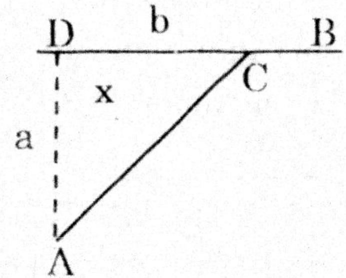


GIẢI

Đặt x = DC. Thời gian chuyển động trên đoạn đường CB:

$$t_1 = \frac{AC}{v_1} = \frac{\sqrt{x^2 + a^2}}{v_1} = \frac{\sqrt{x^2 + 1^2}}{3} > 0,33s$$

Thời gian chuyển động trên đoạn đường CB:



$$t_2 = \frac{CB}{v_2} = \frac{b - x}{v_2} = \frac{3 - x}{6}$$

Thời gian tổng cộng:

$$t = t_1 + t_2 = \frac{\sqrt{x^2 + 1^2}}{3} + \frac{3 - x}{6}$$

$$=> 3x^2 + 2(3 - 6t)x - 36t^2 + 36t - 5 = 0 \qquad (1)$$

$$\Delta' = (3 - 6t)^2 - 3(-36t^2 + 36t - 5) = 144t^2 - 144t + 24$$

Xét $\Delta' = 0$ => t = 0,79s hoặc t = 0,21s < 0,33s (loại)

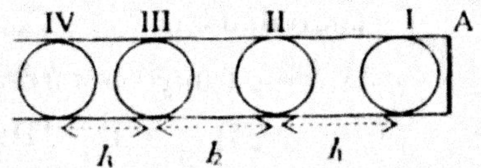
Do phương trình (1) luôn có nghiệm nên $\Delta' > 0$

=> t > 0,79s => t_{min} = 0,79s khi $\Delta' = 0$

Suy ra: x = (6. 0,79 - 3)/3 ≈ 0,58km

Chú ý: Có thể kiểm tra kết quả bằng đạo hàm.

3. Bốn quả cầu kim loại nhỏ, như nhau chuyển động không ma sát, với cùng vận tốc về phía bên phải dọc theo một ống hẹp. Khoảng cách giữa chúng là l_1, l_2 và l_3. Ống được đậy kín bằng nút A. Các quả cầu sẽ cách nhau bao nhiêu và chuyển động như thế nào sau khi tất cả các va chạm đã chấm dứt? Va chạm giữa các quả cầu với nhau và với nút làm cho vectơ vận tốc đổi ngược hướng nhưng giữ nguyên tốc độ.



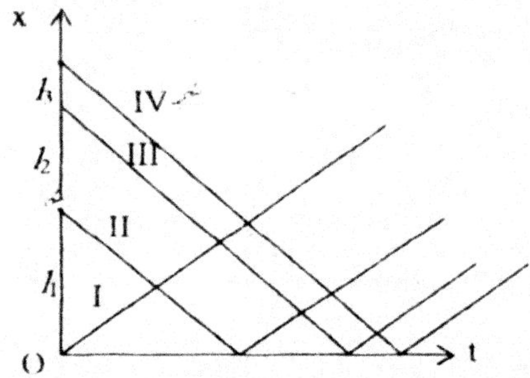
GIẢI

Chọn trục toạ độ nằm ngang hướng từ phải sang trái.

Gốc toạ độ tại vị trí của nút A.

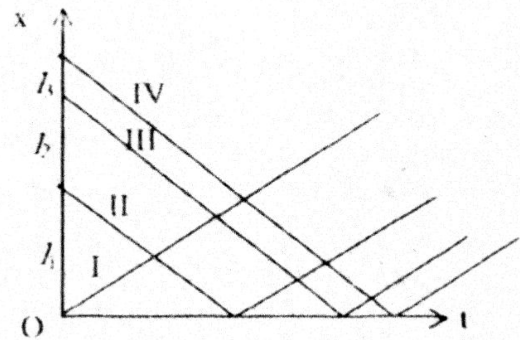
Gốc thời gian lúc quả cầu I va chạm lần đầu tiên với nút.

Vì các quả cầu chuyển động đều với cùng vận tốc, nên đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của toạ độ của các quả cầu vào thời gian là các đường thẳng cùng hệ số góc (hình vẽ). Trên đồ thị có đánh dấu theo thứ tự các quả cầu. Mỗi giao điểm tương ứng với một lần va chạm.



Sau mỗi va chạm (kể cả va chạm với nút) vận tốc của các quả cầu không thay đổi về độ lớn mà chỉ đổi ngược hướng.

Do đó trên đồ thị, sau mỗi giao điểm, phần đồ thị của hai quả cầu cũng sẽ đổi lẫn nhau. Riêng đối với quả cầu I, mỗi điểm đồ thị gặp trục hoành tương ứng với một lần va chạm với nút. Hai phần đồ thị tương ứng với các giai đoạn trước và sau va chạm đối xứng nhau qua đường song song với trục tung tại điểm đó. (hình vẽ)



Dễ dàng thấy rằng, khi hết cả các va chạm, các quả cầu chuyển động theo hướng sang trái, với cùng vận tốc như ban đầu. Khoảng cách giữa quả cầu I và II là l_3, giữa II và III là l_2, giữa III và IV là l_1.

Số lần va chạm là 10.

B. CỘNG VẬN TỐC

1. Một người đứng cách đường giao thông một khoảng d = 200m và một xe khách chạy trên đường này với vận tốc $v_1 = 10$m/s. Tại thời điểm khi người đó nhìn thấy xe, phương nối liền giữa người và xe tạo với đường giao thông một góc $\alpha = 15^0$

a) Sau thời gian bao lâu người đó phải bắt đầu chạy với vận tốc $v_2 = 4$m/s để đuổi kịp xe, nếu quyết định bắt gặp xe theo phương tạo với đường giao thông một góc $\beta = 60^0$.

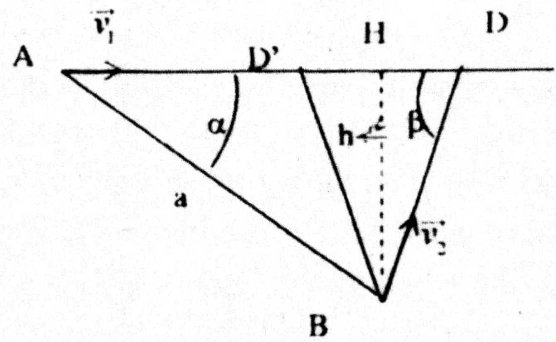
b) Người đó có thể chọn những phương như thế nào để đến kịp xe? Người đó vẫn chạy với vận tốc $v_2 = 4$m/s.

c) Hãy xác định vận tốc tối thiểu mà người đó phải chạy để đuổi kịp xe.

GIẢI

a) Xét chạy theo hướng như (hình vẽ):

$$\tan\alpha = \frac{BH}{AH}$$



$$\Rightarrow AH = \frac{BH}{\tan\alpha} = \frac{200}{0,268} = 746m$$

$$\tan\beta = \frac{BH}{DH}$$

$$\Rightarrow DH = \frac{BH}{\tan\beta} = \frac{200}{1,73} = 115,6m$$

$$\sin\beta = \frac{BH}{BD} \Rightarrow BD = \frac{BH}{\sin\beta} = \frac{200}{0,866} = 231,2m$$

Thời gian xe chạy từ A đến D:

$$t_{AD} = \frac{AD}{v_1} = \frac{AH + HD}{v_1} = \frac{746 + 115,6}{10} = 86,2s$$

Thời gian người chạy từ B đến D:

$$t_{BD} = \frac{BD}{v_1} = \frac{231,2}{4} = 57,8s$$

Thời gian khởi hành sau khi nhìn thấy xe:

$$\Delta t = t_{AD} - t_{BD} = 86,2 - 57,8 = 28,4s$$

Trường hợp người chạy theo phương BD' như hình vẽ:

$$AD' = AH - D'H = 630,4m$$

Trường hợp người chạy từ A đến D':

$$t_{AD'} = \frac{AD'}{v_1} = \frac{630,4}{10} \approx 63s$$

Thời gian khởi hành sau khi nhìn thấy xe:

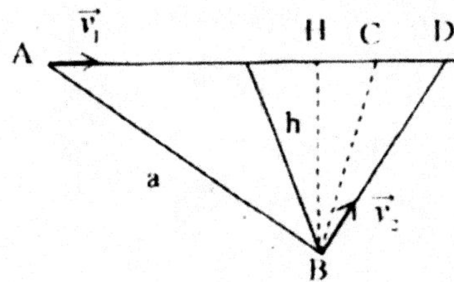
$$\Delta t = t_{AD'} - t_{BD} = 63 - 57,8 = 5,2s.$$

b) Thời gian người chạy ít hơn hoặc bằng thời gian xe chạy đến chỗ gặp:

$$t_2 = \frac{BD}{v_2} \le t_1 = \frac{AD}{v_1} \Rightarrow \frac{AD}{BD} \ge \frac{v_1}{v_2} \qquad (1)$$

Ta có: $$\frac{AD}{\sin\hat{B}} = \frac{BD}{\sin\alpha} \Rightarrow \frac{AD}{BD} = \frac{\sin\hat{B}}{\sin\alpha} \qquad (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra: $$\frac{\sin\hat{B}}{\sin\alpha} \ge \frac{v_1}{v_2}$$



$\Rightarrow \sin\widehat{B} \geq \dfrac{v_1 \sin\alpha}{v_2}$ (3)

Thay số vào ta được:

$$\sin\widehat{B} \geq \frac{10.0,2588}{4} \approx 0,647$$

$$40,3^0 \leq \widehat{B} \leq 139,7^0$$

c) Vận tốc tối thiểu và hướng chạy của người để gặp được ôtô:

Từ (3) suy ra: $v_2 \geq \dfrac{v_1 \sin\alpha}{\sin\widehat{B}}$

$$v_2 = v_{2\,min} \text{ khi } \sin\widehat{B} = 1 \Rightarrow \widehat{B} = 90^0$$

$$v_{2\,min} = v_1 \sin\alpha$$

Thay số vào ta được:

$$v_{2\,min} = 2,59\text{m/s}$$

Vậy người chạy theo hướng vuông góc với AB.

Chú ý: Có thể giải bằng công thức cộng vận tốc.

C. GIA TỐC

1. Một cầu thủ đá phạt 11m, bóng vào khung thành bay sát xà ngang. Vận tốc nhỏ nhất cần truyền cho bóng trong trường hợp này bằng bao nhiêu? Cần phải đá quả bóng theo một góc nghiêng α so với phương ngang bằng bao nhiêu trong trường hợp này? Độ cao của khung thành H = 2,5m, khối lượng bóng m = 0,5kg.

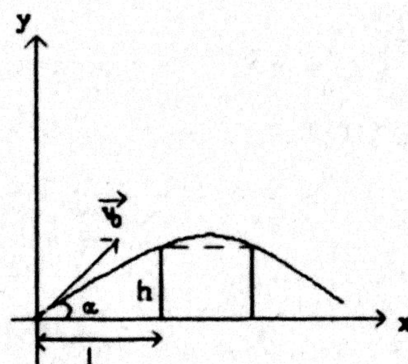
GIẢI

Chọn hệ toạ độ xOy như hình vẽ. Ta có phương trình chuyển động.

$$x = (v_0\cos\alpha)t \qquad (1)$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2 + (v\sin\alpha)t \qquad (2)$$

Lúc bóng gặp xà ngang: $l = x = (v_0\cos\alpha)t$



$$\Rightarrow t = \frac{l}{v_0\cos}$$

Thay t vào (2), y = h

$$y = h = l.\tan\alpha - \frac{1}{2}\frac{gl^2}{v_0^2}(\tan^2\alpha + 1)$$

$$\frac{1}{2}\frac{gl^2}{v_0^2}\tan^2\alpha + \frac{1}{2}\frac{gl^2}{v_0^2} - l.\tan\alpha + h = 0 \text{ (1đ)}$$

Đặt: tanα = X, ta có:

$$\frac{1}{2}\frac{gl^2}{v_0^2}X^2 - lX + \frac{1}{2}\frac{gl^2}{v_0^2} + h = 0$$

Để phương trình có nghiệm:

$$\Delta = l^2 - 4\left(h + \frac{gl^2}{2v_0^2}\right)\frac{gl^2}{2v_0^2} > 0$$

$$\Rightarrow \frac{2gh}{v_0^2} + \frac{g^2l^2}{v_0^4} < 1$$

Khi v_{min} thì: $\dfrac{2gh}{v_{0min}^2} + \dfrac{g^2l^2}{v_{0min}^4} = 1 \Rightarrow v_{0min}^4 - 2gh\,v_{0min}^2 - g^2l^2 = 0$

Đặt $Y = v_{0min}^2$ suy ra:

$$Y^2 - 2ghY - g^2l^2 = 0$$

$$\Delta' = g^2h^2 + g^2l^2$$

Vậy $Y_1 = gh + g\sqrt{h^2 + l^2}$

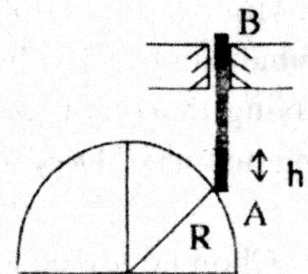
$Y_2 < 0$ (loại)

Vận tốc tối thiểu ban đầu của bóng sẽ là:

$$Y = v_{0min}^2 = gh + g\sqrt{h^2 + l^2}$$

ĐS: v = 11,7m/s

2. Cần đẩy AB chuyển động nhanh dần đều sau 4s trượt từ vị trí cao nhất xuống một đoạn h = 4cm làm cho bán cầu bán kính R = 10cm trượt trên nền ngang. Tìm vận tốc và gia tốc của bán cầu đó.



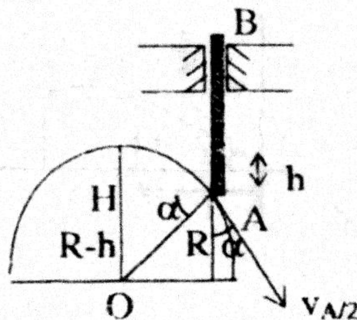
GIẢI

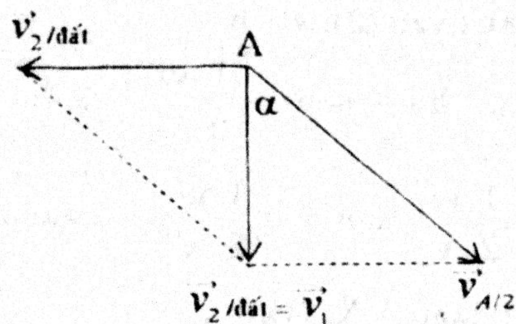
Xét chuyển động của cần đẩy:

Vận tốc

$$a_1 = \frac{2h}{t^2} = \frac{2.4}{4^2} = \frac{1}{2}\ cm/s^2$$

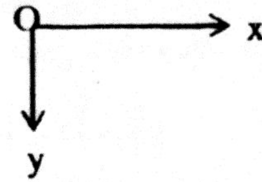
$$v_1 = a_1.t = \frac{1}{2}.4 = 2cm/s$$





Ta có: $\vec{v}_{A/đất} = \vec{v}_{A/2} + \vec{v}_{2/đất}$

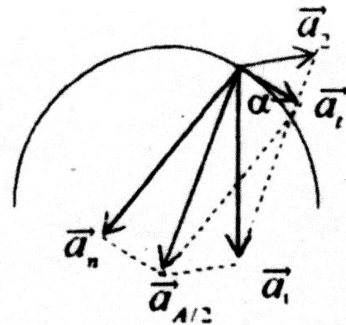
Theo (hình vẽ):



$\tan\alpha = \frac{v_{2/đất}}{v_1} \Rightarrow v_{2/đất} = v_1\tan\alpha$

Mà: $\tan\alpha = \frac{HO}{HA} = \frac{3}{4}$

$\Rightarrow v_{2/đất} = 2.\frac{3}{4} = 1,5cm/s$



Gia tốc: $\vec{a}_{A/đất} = \vec{a}_{A/2} + \vec{a}_{2/đất}$

$\vec{a}_1 = \vec{a}_t + \vec{a}_n + \vec{a}_2$ (1)

$\vec{a}_2$ hướng theo phương ngang, giả sử qua phải.

Chiếu (1) lên Ox:

$0 = a_t\sin\alpha - a_n\cos\alpha + a_2$

$\Rightarrow a_2 = -a_t\sin\alpha + a_n\cos\alpha$ (2)

Chiếu (1) lên trục Oy:

$a_1 = a_t\cos\alpha + a_n\sin\alpha + 0$

$\frac{1}{2} = a_t\frac{4}{5} + \frac{5}{8}.\frac{3}{5} \Rightarrow a_t = \frac{5}{32}cm/s^2$

Thế $a_t = \frac{5}{32}cm/s^2$ vào (2) ta được:

$a_2 = -\frac{5}{32}.\frac{3}{5} + \frac{5}{8}.\frac{4}{5} = \frac{13}{32} \approx 0,40625cm/s^2$

Vì $a_2 > 0$ nên điều giả sử đúng.

Vậy tại t = 4s, b in cầu chuyển động chậm dần.

D. CHUYỂN ĐỘNG TRÒN

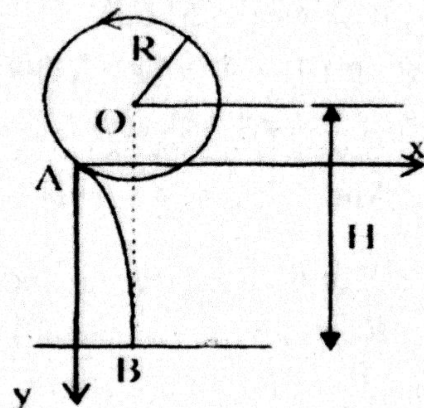
1. Một bánh xe có bán kính R, đặt cách mặt đất một đoạn H, quay đều với ận tốc góc ω. Từ bánh xe, bắn ra một giọt nước và nó rơi chạm đất tại B, ngay ưới tâm bánh xe (hình vẽ).

Tính thời gian rơi của giọt nước và xác định điểm A trên bánh xe, nơi giọt ước từ đó bắn ra.

GIẢI

- Chọn hệ trục Axy như (hình vẽ)

Phương trình chuyển động của giọt nước:



$$\begin{cases} x = v\cos\alpha t = \omega R\cos\alpha t \\ y = v\sin\alpha t + \frac{gt^2}{2} = \omega R\sin\alpha t + \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

Khi rơi chạm đất tại B:

$x_B = R.\sin\alpha = \omega R\cos\alpha t$

$\Rightarrow \tan\alpha = \omega t$ (1)

$y_B = H - R\cos\alpha = \omega R\sin\alpha t + \frac{gt^2}{2}$ (2)

Thay (1) vào (2):

$$H - \frac{R}{\sqrt{1+(\omega t)^2}} = \frac{\omega R\omega t^2}{\sqrt{1+(\omega t)^2}} + \frac{gt^2}{2}$$

$$\Rightarrow R\sqrt{1+(\omega t)^2} = H - \frac{gt^2}{2}$$

$$1 + (\omega t)^2 = \left(\frac{H}{R}\right)^2 + \frac{g^2t^4}{4R^2} - \frac{gHt^2}{R}$$

– Đặt $Z = t^2 > 0$, ta có:

$$g^2Z^2 - 4R(gH + R\omega^2)Z + 4H^2 - 4R^2 = 0$$

$$\Delta' = 4R^2(gH + R\omega^2)^2 - 4g^2H^2 + 4g^2R^2$$

$$Z_1 = \frac{\left[2R(gH + R\omega^2) + \sqrt{\Delta'}\right]}{g^2}$$

$$Z_2 = \frac{\left[2R(gH + R\omega^2) - \sqrt{\Delta'}\right]}{g^2}$$

Ta loại nghiệm âm còn nghiệm: $t = \sqrt{Z_1}$

2. Hai người bắn nhau bằng súng lục trong những điều kiện đặc biệt. I đứng trên một cái bàn quay. Bán kính R quay với vận tốc góc ω. Người thứ nh đứng ở tâm O, người thứ hai đứng ở cạnh của bàn. Hỏi họ phải ngắm thế nào người nọ bắn trúng người kia? Người nào đứng ở chỗ có ưu thế hơn? Biết rằ viên đạn của người đứng ở tâm O bắn với vận tốc v.

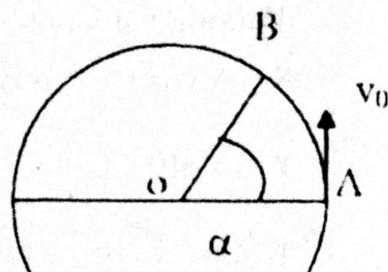
GIẢI

Xét trong hệ qui chiếu gắn với mặt đất.

Người thứ nhất đứng ở tâm O có vận tốc bằng không. Nên vận tốc c viên đạn là v để bắn trúng đích cần ngắm đón, nghĩa là hướng viên đạn hợp v bán kính OA một góc α thỏa mãn điều kiện:

$\alpha = \omega t$

Mà $vt = R = v.\alpha/\omega \Rightarrow \alpha = \frac{\omega R}{v}$



Người thứ hai đứng ở B có vận tốc $v_0 = \omega R$.

Nên vận tốc của viên đạn là:

$$\vec{v}_{th} = \vec{v}_0 + \vec{v}$$

Để bắn trúng đích, $\vec{v}_{th}$ phải hướng theo bán kính, nghĩa là hướng viên đạn ?p với bán kính OA một góc β thỏa mãn điều kiện:

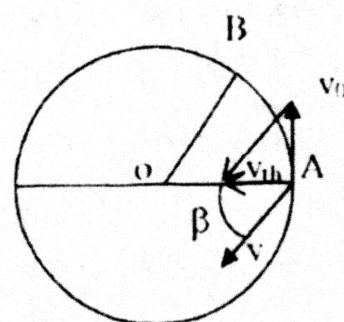
$$\sin\beta = \frac{v_0}{v} = \frac{\omega R}{v}$$

Và $v_{th} = \sqrt{v^2 - (\omega R)^2} < v$

- Xét: $v >> v_0 = \omega R \Rightarrow \beta << 1(rad) \Rightarrow \beta \approx \frac{\omega R}{v} = \alpha$

Thời gian để đạn chạm mục tiêu: $t' = \frac{R}{v_{th}} < \frac{R}{v} = t$

Trong trường hợp này người thứ nhất được lợi hơn!



- Xét: vận tốc góc ω tăng lên $\sin\beta = \frac{\omega R}{v}$ cũng tăng theo còn v_{th} lại giảm càng có lợi hơn cho người thứ nhất!
- Xét: Vận tốc góc ω tăng đến giá trị mà $\omega R = v$

Khi đó $\sin\beta = 1 \Rightarrow \beta = 90^0$ và $v_{th} = 0$ đạn không thể đến mục tiêu!

- Xét: vận tốc góc ω tăng đến giá trị mà $\omega R > v$

Khi không có hướng bắn nào để đạn đến mục tiêu!

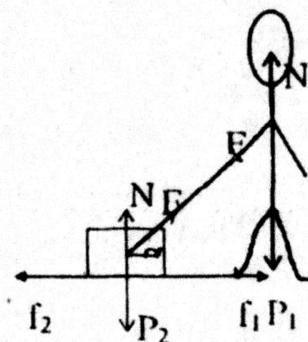
E. ĐỘNG LỰC HỌC

1. Một người có khối lượng m = 50kg dùng dây để kéo một cái hòm có khối ?ợng M = 100kg trượt trên mặt sàn nằm ngang. Hỏi người đó phải tác dụng lên ?m một lực F tối thiểu bằng bao nhiêu? Hệ số ma sát trượt của người đó và của ?m đối với mặt sàn là K = 0,2. Lấy $g = 10m/s^2$.

GIẢI

* Xét trường hợp người kéo hòm theo phương ngang, khi đó lực ma sát nghỉ ?ực đại ở người là f_1 và ở hòm là f_2 thì $f_1 < f_2$ nên hệ không thể chuyển động.

Hòm chịu tác dụng của các lực như (hình vẽ), trong đó lực $\vec{F}$ do người tác dụng lên hòm.



Điều kiện hòm trượt:

$$F.\cos\alpha \geq f_2 = K(P_2 - F\sin\alpha) \quad (1)$$

Người chịu tác dụng của các lực như hình vẽ, với

$F' = F$; f_1 lực ma sát nghỉ.

Điều kiện để người chuyển động:

$$f_1 > F.\cos\alpha \Rightarrow K(P_1 + F.\sin\alpha) \geq F.\cos\alpha \ (2)$$

Từ (1) và (2) suy ra:

$$F.\sin\alpha \geq \frac{1}{2}(P_2 - P_1) > 0$$

$$F.\cos\alpha \geq \frac{1}{2}.K(P_2 + P_1)$$

$$F \geq \frac{1}{2}.\sqrt{(P_2 - P_1)^2 + K^2(P_2 + P_1)^2} = 790N$$

Lực tối thiểu mà em học sinh phải tác dụng lên hòm là 790N.

2. Ôtô chuyển động nhanh dần đều trên một đoạn đường nằm ngang là m cung tròn bán kính R = 100m và có góc ở tâm là $\varphi = 30^0$. Ôtô có thể đạt vận t tối đa nào ở cuối đoạn đường mà không bị trượt. Biết hệ số ma sát K = 0. $g = 10m/s^2$.

GIẢI

Ôtô chịu tác dụng của 3 lực như hình vẽ: Trọng lực $\vec{P}$; phản lực vuông g $\vec{N}$; lực ma sát $\vec{f}_{ms}$

Để ôtô không trượt thì lực ma sát tác dụng lên ôtô là ma sát nghỉ.

Định luật II Niutơn:

$$\underbrace{\vec{P} + \vec{N}}_{\vec{0}} + \vec{f}_{ms_N} = m.\vec{a} \Rightarrow f_{msN} = m.a$$

với $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_t \begin{cases} a_n = \dfrac{v^2}{R} \\ a_t = \dfrac{v^2 - v_o^2}{2.s} = \dfrac{v^2}{2.\varphi.R} \end{cases}$ (v: vận tốc cần tìm)

$$a = \sqrt{a_n^2 + a_t^2} = \frac{v^2}{R}.\sqrt{1 + \frac{1}{4.\varphi^2}}$$

Theo trên: $f_{ms} = m.a \leq K.N = K.m.g \Rightarrow a \leq K.g$

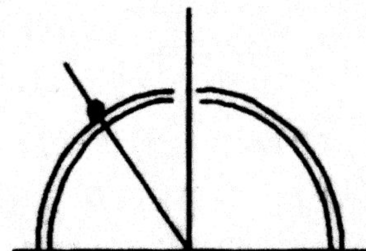
$$\Leftrightarrow \frac{v^2}{R}.\sqrt{1 + \frac{1}{4.\varphi^2}} \leq K.g$$

$$\Rightarrow v^2 \leq \frac{K.g.R}{\sqrt{1 + \frac{1}{4.\varphi^2}}}$$

Thay số: $v^2 = \dfrac{0,3.10.100}{\sqrt{1 + \dfrac{1}{4.\left(\dfrac{\pi}{6}\right)^2}}} = \dfrac{300.\pi}{\sqrt{\pi^2 + 9}} \approx 216,97$

$v \leq 14,73m/s.$

3. Một chiếc êcu được giữ trên một cái vòm nhẵn, lạng hình bán cầu bán kính R. Bán kính đi qua vị trí êcu làm với phương thẳng đứng một góc α. Ở đỉnh máy có một lỗ thủng nhỏ mà êcu có thể lọt qua.



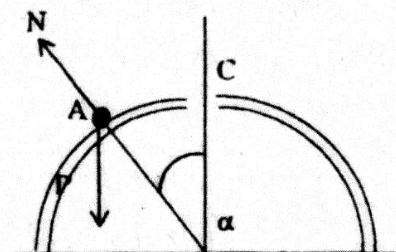
Cần phải truyền cho êcu một vận tốc tối thiểu bằng bao nhiêu theo hướng tuyến với mái để êcu rơi vào lỗ.

GIẢI

Xét êcu chuyển động trên mặt cầu, chịu tác dụng hai lực i trọng lực $\vec{P}$; n lực vuông góc $\vec{N}$ như (hình vẽ):

Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P} + \vec{N} = m\vec{a}$$



Xét trên phương bán kính chiều dương hướng tâm

$$P\cos\alpha - N = ma \geq 0$$

$$\Rightarrow v_o \leq \sqrt{gR\cos\alpha} \quad (1)$$

Định luật bảo toàn cơ năng xét tại A và C:

$$mgR.\cos\alpha + \frac{1}{2}mv_o^2 = mgR + \frac{1}{2}mv_c^2$$

Để êcu lọt vào lỗ $v_c = 0$

$$\Rightarrow v_{omin} = \sqrt{2gR(1-\cos\alpha)} \quad (2)$$

Từ (1) và (2), suy ra:

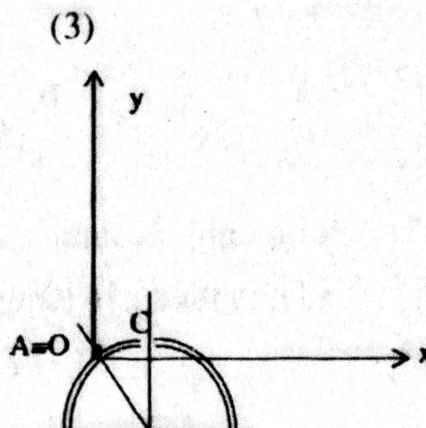
$$\Rightarrow \cos\alpha \geq \frac{2}{3} \Rightarrow \alpha \leq \alpha_1 = \arccos\frac{2}{3} \approx 48^0$$

Xét chuyển động ném xiên của êcu:

$$v_o > \sqrt{gR\cos\alpha} \quad (3)$$

Phương trình quỹ đạo của vật trong hệ trục Oxy

$$y = \frac{gx^2}{2v_o^2\cos^2\alpha} + \tan\alpha.x$$



Điểm C có tọa độ:

$$x_c = R.\sin\alpha;\ y_c = R - R\cos\alpha$$

$$R(1-\cos.\alpha) = -\frac{gR^2\sin^2\alpha}{2v_o^2\cos^2\alpha} + \tan\alpha.R.\sin\alpha$$

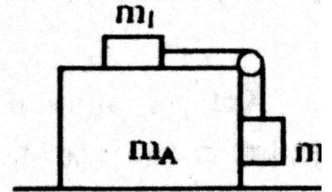
$$\Rightarrow v_{min} = \sqrt{\frac{gR(1+\cos\alpha)}{2\cos\alpha}} \qquad (4)$$

Từ (3) và (4), suy ra: $0 < \alpha < \pi/2$

Vậy $\alpha \le \alpha_1$ thì $v_{omin} = \sqrt{2gR(1-\cos\alpha)}$

$\pi/2 \ge \alpha \ge \alpha_1$ thì $v_{omin} = \sqrt{\frac{gR(1+\cos\alpha)}{2\cos\alpha}}$.

4. Cho hệ thống được biểu diễn như (hình vẽ). Hỏi phải tác dụng vào vật A (m_A = 2kg) một lực theo phương ngang là bao nhiêu để cho hai vật m_1 = 4kg, m_2 = 1kg không chuyển động so với A.



Cho hệ số ma sát giữa m_1, m_2 với A là K = 0,5. Bỏ qua ma sát của A so v sàn. Khối lượng ròng rọc dây treo bỏ qua

GIẢI

Xét lực ma sát nghỉ cực đại tác dụng lên m_1

f_{1M} = K. P_1 = 0,5.40 = 20N > P_2 = 10N

Khi chưa có lực F tác dụng lên A thì m_1, m_2 đứng yên so với m_A.

Khi tác dụng $\vec{F}$ hướng từ trái sang phải, thì ngoài lực ma sát $\vec{f}_1$ tác dụng l m_1 còn có lực ma sát $\vec{f}_2$ tác dụng lên m_2. Nếu để hướng từ phải sang trái chỉ có $\vec{f}$, nên để F nhỏ nhất phải tác dụng $\vec{F}$ tổng hợp phải sang trái.

– Do m_1, m_2 không chuyển động so với m_A, nên gia tốc của hệ so với đ

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2 + m_A}, \quad F_{min} \Rightarrow a_{min}$$

– Xét trong hệ qui chiếu gắn với A

* m_1 chịu tác dụng của các lực.

Điều kiện cân bằng:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{f}_{1qt} + \vec{f}_{ms} = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} N_1 = P_1 & (1) \\ f_{1ms} = f_{1qt} + T & (2) \end{cases} \text{ với } f_{1ms} \le KN_1 \qquad (3)$$

• m_2 chịu tác dụng của các lực như (hình vẽ):

• Điều kiện cân bằng:

$$\vec{P}_2 + \vec{f}_{2qt} + \vec{T} = 0$$

$$\Rightarrow T = \sqrt{P_2^2 + f_{2qt}^2} = \sqrt{(m_2g)^2 + (m_2a)^2} \qquad (4)$$

$$(m_2g)^2 + (m_2a)^2 \le (K.g - m_1a)^2$$

Thay số:

$$10^2 + a^2 \le (20 - 4a)^2 = 400 - 160a + 16a^2$$

$\Rightarrow 15a^2 - 160a + 300 \ge 0$

$\Rightarrow a \le 2,43(m/s^2)$; $a \ge 8,24 m/s^2$ (loại)

$$F = (m_1 + m_2 + m_A)\, a \le 7(2,43) = 17N$$

Kiểm tra: $F = 14N \Rightarrow a = 2m/s^2$

$$\Rightarrow \begin{cases} T\sin\alpha = m_2 a \\ T\cos\alpha = m_2 g \end{cases} \Rightarrow \tan\alpha = \frac{a}{g} = \frac{1}{5} = 0,2$$

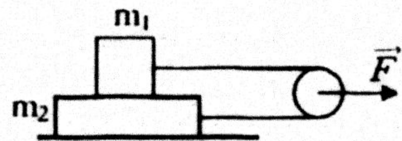
$$T = \frac{m_2 g}{\cos\alpha} = m_2.g\sqrt{1 + \tan^2\alpha} = 10\sqrt{1 + 0,04} = 10,2N$$

$(T = m_2\sqrt{g^2 + a^2} = \sqrt{10 + 2^2} = 10,2N)$

$T.\ f_{ms} = m_1.\ a$

$\Rightarrow f_{ms} = T.\ m_1.\ a = 10,2.4.2 = 2,2N$

5. Cho hệ cơ học như (hình vẽ). Bỏ qua khối lượng và ma sát của ròng rọc. iữa m_1 và m_2 có hệ số ma sát là μ. sàn nhẵn không ma sát, dây nối không khối ợng và không giãn. Cho biết lực F có độ lớn bằng tổng trọng lượng của m_1 và $_2$. Tìm điều kiện của tỷ số $\frac{m_2}{m_1}$ để:



a) m_2 trượt dưới m_1 về phía trước.

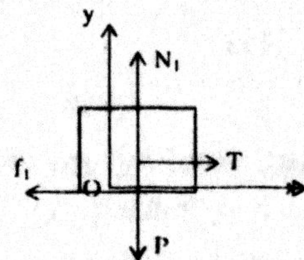
b) m_1 trượt trên m_2 về phía trước.

GIẢI

➤ Xét riêng m_1 chịu tác dụng của 4 lực (có thể như hình vẽ)

Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{T} + \vec{f}_1 = m_1\vec{a}_1 \qquad (1)$$



Chiếu (1) lên Oy:

$-P_1 + N_1 = 0$

$\Rightarrow f_1 = \mu N_1 = \mu\, m_1 g$

Viết lại (1): $\vec{T} + \vec{f}_1 = m_1\vec{a}_1 \qquad (1')$

➤ Xét riêng m_2 chịu tác dụng của 5 lực (có thể như H. vẽ)

Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P}_1 + \vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{T} + \vec{f}_2 = m_2\vec{a}_2 \qquad (2)$$

Chiếu (2) lên Oy:

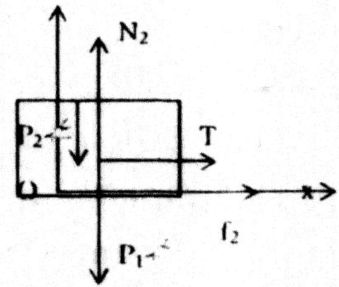
$P_1 + P_2 + W_2 = 0$

Viết lại (2): $\vec{T} + \vec{f}_2 = m_2\vec{a}_2 \qquad (2')$

Từ (1') và (2'), suy ra:

$$\vec{f}_2 - \vec{f}_1 = m_2\vec{a}_2 - m_1\vec{a}_1$$

Do $\vec{f}_2 = -\vec{f}_1$



Xét m_1 đứng yên trên m_2 và ma sát nghỉ đạt giá trị cực đại. Hai vật chuyển động cùng một gia tốc a.

$$a = \frac{F}{m_1 + m_2} = \frac{(m_1 + m_2)g}{m_1 + m_2} = g$$

$$\Rightarrow 2f_1 = (m_2 - m_1)\, a = (m_2 - m_1)\, g \le 2\mu\, m_1 g$$

$$\Rightarrow \frac{m_2}{m_1} \le 2\mu + 1$$

Trường hợp lực 2 ma sát đổi chiều so với (hình vẽ) thì:

$$\frac{m_2}{m_1} \le 1 - 2\mu$$

Vậy:

a) m_2 trượt dưới m_1 về phía trước m_2 phải nhỏ hơn m_1

$$\Rightarrow \frac{m_2}{m_1} \le 1 - 2\mu.$$

b) m_1 trượt trên m_2 về phía trước m_2 phải lớn hơn m_1

$$\Rightarrow \frac{m_2}{m_1} \le 2\mu + 1$$

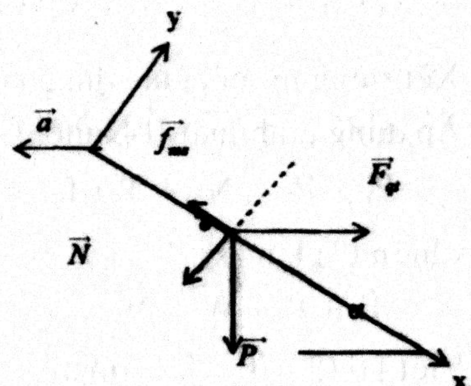
6. Một cái vợt bóng bàn nghiêng một góc α so với mặt phẳng nằm ngang Người ta đặt vào mặt dưới của vật một mẫu gỗ. Vợt phải chuyển động với gia tốc theo phương ngang như thế nào để mẫu gỗ không rời khỏi nó? Hệ số ma sát giữa hai vật là μ.

GIẢI

Xét trong hệ qui chiếu gắn với vợt, vật m (gỗ) chịu tác dụng của 4 lực như hình vẽ. $\vec{a}$ hướng sang trái:

Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{qt} + \vec{f}_{ms} = \vec{0} \qquad (1)$$



Chiếu (1) lên hệ trục Oxy gắn với vợt:

$$\begin{cases} -P\cos\alpha - N + F_{qt}\sin\alpha = 0 \\ P.\sin\alpha + F_{qt}\cos\alpha - f_{ms} = 0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} N = -P\cos\alpha + ma\sin\alpha \\ f_{ms} = P.\sin\alpha + ma.\cos\alpha \end{cases}$$

Với: $F_{qt} = ma$, $f_{ms} \leq \mu N$.

$$\Rightarrow a \geq \frac{g(\sin\alpha + \mu\cos\alpha)}{\mu.\sin\alpha - \cos\alpha} = a_1 \quad \Rightarrow a \geq \frac{g(\tan\alpha + \mu)}{\mu.\tan\alpha - 1}$$

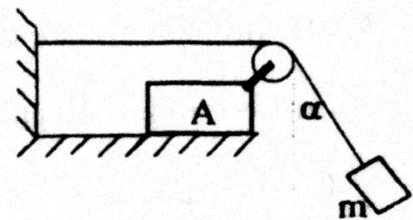
Điều kiện để vật còn nằm trên vợt là: $N \geq 0$

$$\Rightarrow -P\cos\alpha + ma\sin\alpha \geq 0 \Rightarrow a \geq \frac{g}{\tan\alpha} = a_2$$

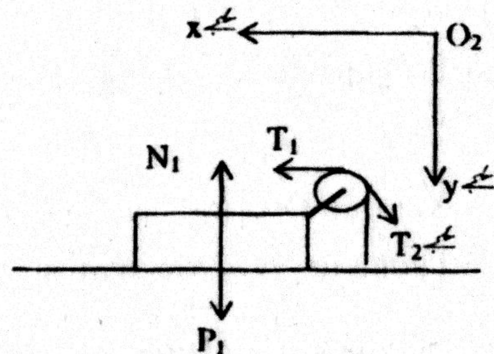
Vậy a phải thoả mãn hai công thức (2) và (3): so sánh a_1, a_2 ta thấy $a_1 > a_2$

$$\Rightarrow a \geq \frac{g(\tan\alpha + \mu)}{\mu.\tan\alpha - 1}$$

7. Trong cơ hệ trình bày trên hình, vật A có khối lượng M có thể trượt không ma sát trên đường ray. Tại thời điểm ban đầu, người ta kéo lệch một vật nặng treo bằng một sợi dây khỏi phương thẳng đứng một góc α và buông ra. Tính khối lượng m của vật nếu góc hợp bởi dây với đường thẳng đứng không thay đổi khi hệ chuyển động.



GIẢI



Chọn hệ trục Oxy như (hình vẽ)

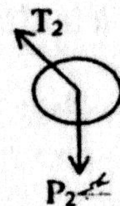
Vật A chịu tác dụng của 4 lực:

$\vec{P}_1$, $\vec{N}_1$, $\vec{T}_1$, $\vec{T}_2$ như (hình vẽ)

Xét trên Ox: $T_1 - T_2\sin\alpha = Ma_{1x}$

Mà: $T_1 = T_2 = T$

$$\Rightarrow T = \frac{Ma_{1x}}{1 - \sin\alpha} \qquad (1)$$

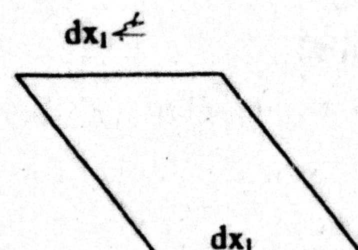


Vật nặng khối lượng m chịu tác dụng của 2 lực: $\vec{P}_2, \vec{T}_2$. Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P}_2 + \vec{T} = m\vec{a}_2$$

$$\Rightarrow T\sin\alpha + 0 = m\vec{a}_2$$

$$T\sin\alpha = ma_{2x} \qquad (2)$$



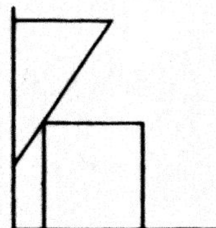
Quan hệ giữa độ biến thiên tọa độ của M và m biểu diễn ở hình bên:

$$dx_2 = dx_1(1 - \sin\alpha)$$

$\Rightarrow a_{2x} = a_{1x}(1 - \sin\alpha)$ (3)

Từ (1), (2) và (3) suy ra:

$$m = \frac{M.\sin\alpha}{(1 - \sin\alpha)^2}$$



8. Hãy xác định gia tốc của khối lăng trụ có khối lượng m_1 và khối lập phương có khối lượng m_2.

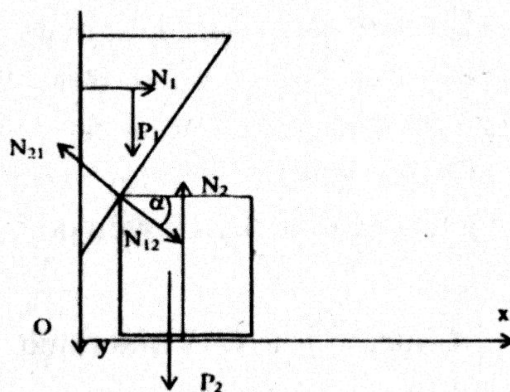
a) Xét bỏ qua mọi ma sát.

b) Cho biết hệ số ma sát giữa m_1 và m_2 là K, góc α. Sàn nhẵn.

GIẢI

Chọn hệ tục tọa độ Oxy gắn với mặc đất như hình vẽ.

Vật m_1 chịu tác dụng của 3 lực: trọng lực $\vec{P}_1$, phản lực của tường $\vec{N}_1$, phản lực do m_2 tác dụng $\vec{N}_{21}$ như (hình vẽ). Vật m_2 chịu tác dụng của 3 lực: trọng lực $\vec{P}_2$, phản lực của sàn $\vec{N}_2$, phản lực do m_1 tác dụng $\vec{N}_{12} = -\vec{N}_{21}$ như (hình vẽ).



Áp dụng định luật II Niutơn, đối với m_1:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{N}_{21} = m_1\vec{a}_1$$

Xét trên Oy: $P_1 - N_{21}\sin\alpha = m_1 a_{1y}$ (1)

Tương tự: $N_{12}\cos\alpha = m_2 a_{2x} \Rightarrow N_{21}\cos\alpha = m_2 a_{2x}$ (2)

Dễ nhận thấy: $\tan\alpha = \frac{a_{2x}}{a_{1y}}$ (3)

Từ (1), (2) và (3), suy ra:

$$a_{1y} = \frac{m_1 g}{m_1 + m_2\tan^2\alpha}$$

$$a_{1x} = \frac{m_1 g\tan\alpha}{m_1 + m_2\tan^2\alpha}$$

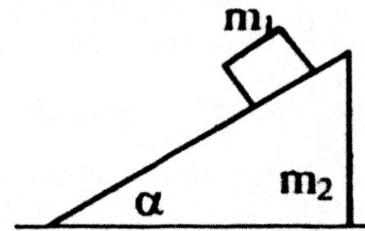
Chú ý:

➢ Có thể giải dựa vào định luật bảo toàn.

➢ Nếu xét có ma sát kết quả:

$$a_{1y} = \frac{m_1 g(K\sin\alpha - \cos\alpha)}{m_1(K\sin\alpha - \cos\alpha) - m_2\tan\alpha(K\cos\alpha + \sin\alpha)}$$

9. Cho hệ như (hình vẽ). Tìm gia tốc của m_1 đối với m_2 và của m_2 đối với đất.



a) Bỏ qua ma sát.

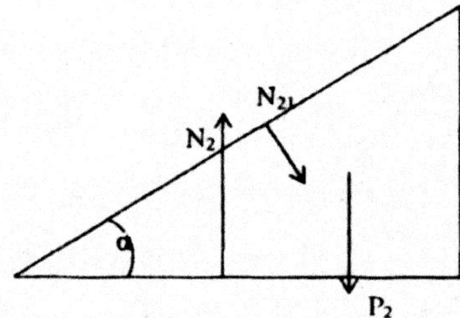
b) Cho hệ số ma sát giữa m_1 và m_2 là μ_1, sàn nhẵn.

GIẢI

Dễ nhận thấy m_2 chuyển động sang phải với gia tốc $\vec{a}_2$.

a) Bỏ qua ma sát.

Vật m_2 chịu tác dụng của 3 lực: trọng lực $\vec{P}_2$, phản lực của sàn $\vec{N}_2$, phản lực do m_1 tác dụng $\vec{N}_{12} = -\vec{N}_{21}$ như hình.



Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{N}_{12} = m_2\vec{a}_2$$

Xét trên phương chuyển động:

$$N_{12}\sin\alpha = m_2a_2$$

Xét trong hệ qui chiếu gắn với nêm. Vật m_1 chịu tác dụng của 3 lực: trọng lực $\vec{P}_1$, phản lực do m_2 tác dụng $\vec{N}_{21}$; lực quán tính như hình.

Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_{21} + \vec{f}_{qt} = m_1\vec{a}_{12} \qquad (2)$$

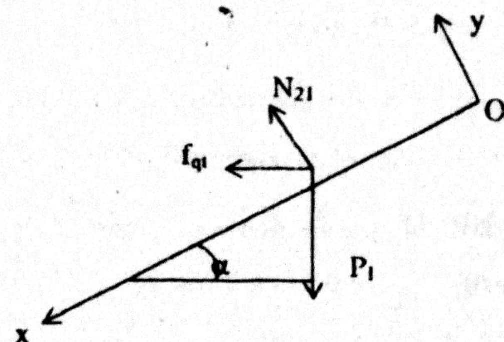
Chiếu ?(2) lên trục Oy:

$$-P_1\cos\alpha + N_{21} + F_{qt}\sin\alpha = 0$$

$$\Rightarrow N_{21} = m_1g\cos\alpha - m_2a_2\sin\alpha \quad (3)$$

Mà $N_{12} = N_{21}$. Từ [1] và [3], suy ra:

$$a_2 = \frac{m_1g\sin\alpha\cos\alpha}{m_2 + m_1\sin^2\alpha} \qquad [4]$$



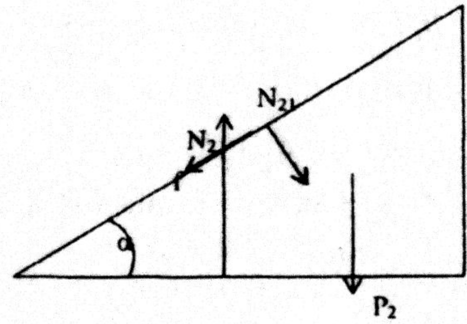
Chiếu [2] lên trục Ox:

$$P_1\sin\alpha + F_{qt}\cos\alpha = m_1a_{12}$$

$$a_{12} = \frac{g\sin\alpha(m_2 + m_1)}{m_2 + m_1\sin^2\alpha}$$

b) Cho hệ số ma sát giữa m_1 và m_2 là μ_1, sàn nhẵn.

Vật m_2 chịu tác dụng của 4 lực: trọng lực $\vec{P}_2$, phản lực của sàn $\vec{N}_2$, phản lực do m_1 tác dụng $\vec{N}_{12} = -\vec{N}_{21}$ và lực ma sát $\vec{f}$ như (hình vẽ).



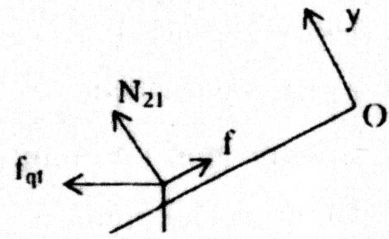
Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{N}_{12} + \vec{f} = m_2\vec{a}_2$$

Xét trên phương chuyển động:

$N_{12}\sin\alpha - f\cos\alpha = m_2a_2$ [5]

Xét trong hệ qui chiếu gắn với nêm.



Vật m_1 chịu tác dụng của 4 lực: trọng lực $\vec{P}_1$, phản lực do m_2 tác dụng $\vec{N}_{21}$; lực ma sát $\vec{f}' = -\vec{f}$ và lực quán tính như (hình vẽ).

Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_{21} + \vec{f}_{qt} - \vec{f} = m_1\vec{a}_{12} \quad [6]$$

Chiếu [6] lên trục Oy:

$-P_1\cos\alpha + N_{21} + F_{qt}\sin\alpha = 0$

$\Rightarrow N_{21} = m_1g\cos\alpha - m_1a_2\sin\alpha$ [7]

$\Rightarrow f = KN_{21} = K(m_1g\cos\alpha - m_1a_2\sin\alpha)$ [8]

Mà $N_{12} = N_{21}.f$

Từ [5] và [7] và [8];suy ra:

$$m_2a_2 = m_1g\cos\alpha\sin\alpha - m_1a_2\sin^2\alpha - Km_1g\cos^2\alpha - Km_1a_2\sin\alpha\cos\alpha$$

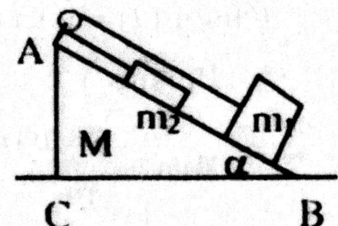
$$a_2 = \frac{m_1g\cos\alpha(\sin\alpha - K\cos\alpha)}{m_2 + m_1\sin^2\alpha - Km_1\sin\alpha\cos\alpha}$$

Chiếu [6] lên trục Ox:

$P_1\sin\alpha + F_{qt}\cos\alpha - f = m_1a_{12}$

$\Rightarrow a_{12} = \{m_1g\sin\alpha + m_1a_2\cos\alpha - K(m_1g\cos\alpha - m_1a_2\sin\alpha)\}/m_1$

a_2 tính theo công thức trên.



10. Một cái nêm có góc ở B bằng α, đáy CB nằm ngang và có khối lượng M. Trên mặt nghiêng của nêm có hai vật khối lượng m_1 và m_2 ($m_1 > m_2$) nối với nhau bằng dây không giãn vắt qua một ròng rọc nhỏ ở đỉnh A của nêm (H. Vẽ). Khối lượng dây và ròng rọc không đáng kể. Nêm có thể chuyển động không ma sát trên mặt bàn nằm ngang và hai vật cũng trượt không ma sát trên mặt nêm. Tính gia tốc của từng vật.

GIẢI

Vì $m_1 > m_2$; m_1 đi xuống, m_2 đi lên khối tâm của hai vật sang phải, khối tâm của nêm sang trái (theo phương ngang không có ngoại lực).

Gọi: a_1, a_2, a_o lần lượt là gia tốc của vật m_1, m_2 so với nêm và của nêm M so với sàn.

a) Xét m_1, m_2 trong hệ qui chiếu gắn với nêm (H. Vẽ)

$$m_1\vec{a} = \vec{P}_1 + \vec{Q}_1 + \vec{T} + \vec{F}_{QT1} \qquad (1)$$

$$m_2\vec{a} = \vec{P}_2 + \vec{Q}_2 + \vec{T} + \vec{F}_{QT2} \qquad (2)$$

Chọn chiều chuyển động của m_1 là chiều dương.

Chiếu (1) và (2) theo chiều dương. Chú ý gia tốc m_2 ngược chiều gia tốc m_1:

$$m_1a = P_1\sin\alpha - T + m_1a_o.\cos\alpha \qquad (3)$$

$$-m_2a = P_2\sin\alpha - T + m_2a_o.\cos\alpha \qquad (4)$$

Từ (3) và (4) suy ra:

$$a = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2}(g.\sin\alpha + a_o.\cos\alpha) \qquad (5)$$

Xét nêm M trong hệ qui chiếu gắn với sàn:

Các lực tác dụng:

$$M\vec{a}_o = \vec{P} + \vec{N} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + 2\vec{T} \qquad (6)$$

Chiếu (6) theo a_o sang trái:

$$Ma_o = (N_1 + N_2).\sin\alpha - 2T.\cos\alpha \qquad (7)$$

Từ (3) và (4) suy ra:

$$2T = (m_1 + m_2)(g.\sin\alpha + a_o.\cos\alpha) - (m_1 - m_2).a \qquad (8)$$

Từ (7) và (8):

$$a_o = (N_1 + N_2).\sin\alpha - \cos\alpha(m_1+m_2)(g.\sin\alpha + a_o.\cos\alpha) - \cos\alpha(m_1 - m_2).a$$

Chiếu (1) và (2) theo $\vec{Q}_1$; $\vec{Q}_2$ ($Q_1 = N_1$; $Q_2 = N_2$)

$$Q_1 - P_1\cos\alpha + m_1a_o\sin\alpha = 0$$

$$Q_2 - P_2\cos\alpha + m_2a_o\sin\alpha = 0$$

$$\Rightarrow N_1 + N_2 = (m_1 + m_2)(g\cos\alpha - a_o\sin\alpha) \qquad (9)$$

Từ (8) và (9), suy ra:

$$a_0 = \frac{m_1 - m_2}{M + m_1 + m_2}(a\cos\alpha) \qquad (10)$$

Từ (5) và (10), suy ra:

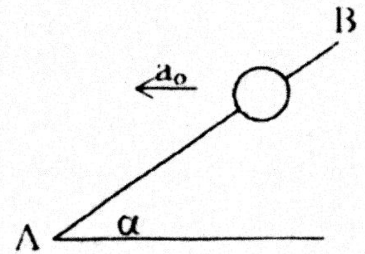
$$a = \frac{(m_1 - m_2)(M + m_1 + m_2)}{(M + m_1 + m_2)(m_1 + m_2) - (m_1 - m_2)^2 \cos^2\alpha}(g\cos\alpha) \quad (11)$$

Từ (10) và (11), suy ra:

$$a_0 = \frac{(m_1 - m_2)^2}{(M + m_1 + m_2)(m_1 + m_2) - (m_1 - m_2)^2 \cos^2\alpha}(g\cos\alpha\sin\alpha).$$

11. Người ta lồng một hòn bi có lỗ xuyên suốt và có khối lượng m vào một que sắt AB nghiêng góc α so với mặt phẳng nằm ngang. Lúc đầu bi đứng yên.

a) Cho que tịnh tiến trong mặt phẳng đứng thẳng chứa nó với gia tốc nằm ngang a_o hướng sang trái như (hình vẽ). Giả sử không có ma sát giữa bi và que. Hãy tính:



- Gia tốc của bi đối với que.
- Phản lực N của que lên bi.
- Tìm điều kiện để bi:
  - Chuyển động về phía đầu A.
  - Chuyển động về phía đầu B.
  - Đứng yên.

b) Cũng hỏi như trên nhưng gia tốc a_o hướng sang phải.

c) Hỏi như câu 1 nhưng cho biết $a_o = 2g$, (g là gia tốc trọng trường) và có ma sát giữa bi và que, với hệ số ma sát $k = \frac{1}{3}$.

GIẢI

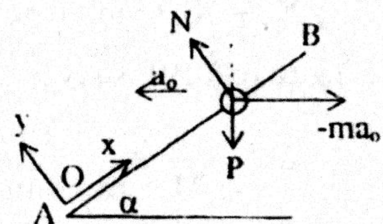
a) Lấy hệ qui chiếu xOy gắn với que, chuyển động cùng với que hướng sang trái.

Bi chịu tác dụng của trọng lực $\vec{P} = m\vec{g}$, phản lực $\vec{N}$ của que vuông góc với AB vì không có ma sát, và lực quán tính $-m\vec{a}_o$ hướng sang phải. Gia tốc $\vec{f}$ của bi nằm dọc theo AB.

Theo định luật II Niutơn:

$$\vec{P} + \vec{N} - m\vec{a}_o = m\vec{j} \qquad (1)$$

Chiếu xuống hai trục Ox, Oy có hướng như hình, ta có:



$$-mg\sin\alpha + ma_o\cos\alpha = mj$$

$$-mg\cos\alpha + N - ma_o\sin\alpha = 0$$

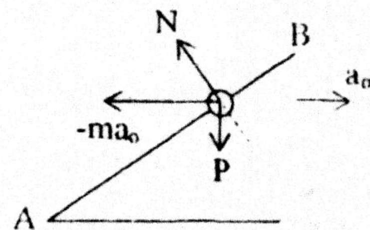
Trong đó N và j là giá trị đại số.

- $j = -g\sin\alpha + a_o\cos\alpha$
- $N = m(g\cos\alpha + a_o\sin\alpha) > 0$, N hướng lên trên.
- Bi đi về phía đầu A, $j < 0$, nếu $\tan\alpha > \dfrac{a_o}{g}$

  Bi đi về phía đầu B, $j > 0$, nếu $\tan\alpha < \dfrac{a_o}{g}$

  Bi đứng yên, $j = 0$, nếu $\tan\alpha = \dfrac{a_o}{g}$

b) Ta có các phương trình:



$-mg\sin\alpha - ma_o\cos\alpha = mj$

$-mg\cos\alpha + ma_o\sin\alpha + N = 0$

$\Rightarrow j = -(g\sin\alpha + a_o\cos\alpha) < 0$

Vậy bi đi về phía A.

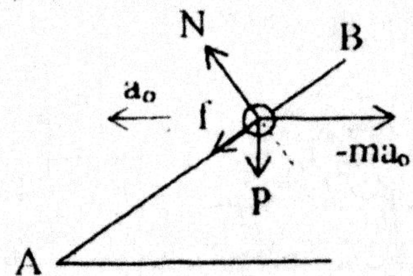
$N = m(g.\cos\alpha - a_o.\sin\alpha)$

Nếu $\tan\alpha < \dfrac{g}{a_o}$, nghĩa là góc α đủ nhỏ (hoặc a_o đủ nhỏ) thì N hướng lên trên.

Ngược lại $\tan\alpha > \dfrac{g}{a_o}$, thì N hướng xuống dưới. Nếu $\tan\alpha = \dfrac{g}{a_o}$ thì $N = 0$

$j_g = j\sin\alpha = -g$, chuyển động theo phương thẳng đứng của bi là rơi tự do.

c) Trước hết ta xét trường hợp bi trượt trên que. Ngoài ba lực đã nêu, có thêm lực ma sát trượt $f = kN = \dfrac{N}{3}$, ngược chiều với vận tốc, ở đây là ngược chiều gia tốc j vì bi chuyển động từ trạng thái nghỉ. Ta có phương trình vectơ:



$$\vec{P} + \vec{N} - m\vec{a}_o + \vec{f} = m\vec{j} \qquad (2)$$

Chiếu xuống Ox, Oy ta có:

$$-mg\sin\alpha + 2mg\cos\alpha + \frac{N}{3} = mg \qquad (3)$$

(lấy dấu + nếu $j < 0$; lấy dấu − nếu $j > 0$)

và $-mg\cos\alpha + N - 2mg\sin\alpha = 0$ (4)

Giả thiết $j < 0$; (3) với dấu + và (4) cho ta:

$N = mg(\cos\alpha + 2\sin\alpha)$ (5)

$$j = \frac{g}{3}(7\cos\alpha - \sin\alpha) \qquad (6)$$

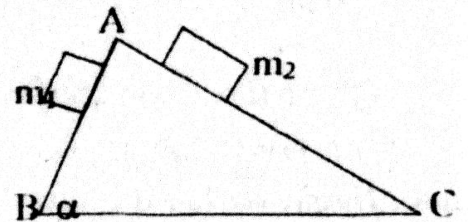
Vì $j < 0$ nên điều kiện là $\tan\alpha > 7$ hay $\alpha > 82^{\circ}$. Nếu $j > 0$; (3) với dấu – và (4) cho ta N như (5) và $j = \frac{5g}{3}(\cos\alpha - \sin\alpha)$ với điều kiện $\sin\alpha < \cos\alpha$ hay $\alpha < 45^{\circ}$.

Những kết quả này có thể dự đoán một cách định tính. Que đi sang trái thì lực quán tính có xu hướng kéo bi đi lên, nhưng trọng lực (và lực ma sát) chống lại xu hướng ấy. Nếu góc α đủ lớn thì trọng lực thắng, bi tụt xuống. Nếu α nhỏ thì thì lực quán tính thắng, bi đi lên.

Trường hợp $45^{\circ} \le \alpha < 82^{\circ}$ hiển nhiên $j = 0$, bi đứng yên.

Tùy theo α, k có các giá trị trong khoảng $(0, \frac{1}{3})$ nghĩa là lực ma sát nghỉ f tự điều chỉnh để đảm bảo cân bằng của bi; $f = 0$ nếu $\tan\alpha = \frac{a_o}{g} = 2$ (câu 1) hay $\alpha = 63^{\circ}26'$.

12. Hai vật hoàn toàn như nhau có khối lượng $m_2 = 3m_1$ cùng dịch chuyển từ đỉnh một cái nêm có dạng hình tam giác vuông tại A dọc theo hai mặt sườn. Cho góc $ABC = \alpha$. Bỏ qua ma sát.



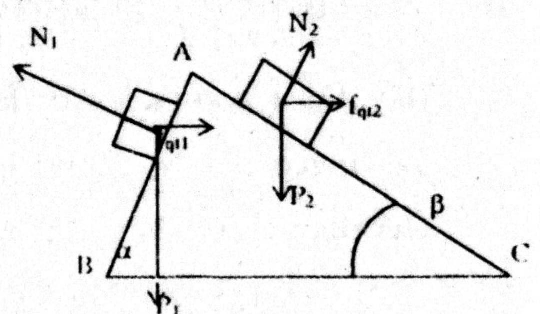
a) Giữ nêm cố định, thả đồng thời hai vật thì thời gian trượt đến chân các mặt sườn của chúng lần lượt là t_1 và t_2 với $t_2 = 2t_1$. Tính α.

b) Để $t_1 = t_2$ cần phải cho nêm chuyển động theo phương ngang với gia tốc không đổi a như thế nào?

c) Thả cho cả 3 chuyển động không ma sát,nhận thấy $t_1 = t_2$. Tính khối lượng M của nêm theo m_1.

Giải

a) Gia tốc của một vật chuyển động trên mặt phẳng nghiêng không ma sát: $a_1 = g\sin\alpha$ và $a_2 = g\sin\beta$



Thời gian t_1 di chuyển đoạn đường AB được tính bởi công thức:

$$AB = \frac{1}{2}g\sin\alpha.\, t_1^2$$

Thời gian t_2 di chuyển đoạn đường AC được tính bởi công thức:

$$AC = \frac{1}{2}g\sin\beta.\,t_2^2$$

Theo đầu bài: $t_2 = 2\,t_1 \Rightarrow AC = 2gt_1^2\sin\beta$

$$\Rightarrow \frac{AC}{AB} = \frac{4\sin\beta}{\sin\alpha} = \frac{4}{\tan\alpha}$$

Mặt khác theo hình vẽ: $\frac{AC}{AB} = \tan\alpha$

$\Rightarrow \tan^2\alpha = 4 \Rightarrow \tan\alpha = 2 \Rightarrow \alpha = 63{,}4^0$

b) Do $\alpha > \beta \Rightarrow AC > AB$. Để thời gian chuyển động như nhau nêm M phải chuyển động theo phương ngang hướng sang trái với gia tốc không đổi a.

Trong hệ qui chiếu gắn với nêm vật m_1 chịu tác dụng của 3 lực: trọng lực $\vec{P}_1$; phản lực vuông góc $\vec{N}_1$; lực quán tính $\vec{f}_{qt1} = -m_1\vec{a}_1$

Áp dụng định luật II Niutơn:

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{f}_{qt1} = m_1\vec{a}_1$$

Xét trên phương chuyển động:

$m_1g\sin\alpha - m_1a\cos\alpha = m_1a_1$

$\Rightarrow \quad a_1 = g\sin\alpha - a\cos\alpha$

Tương tự: $a_2 = g\sin\beta + a\cos\beta = g\cos\alpha + a\sin\alpha$

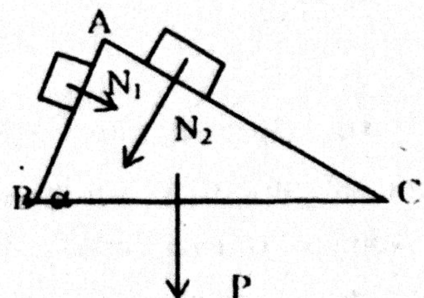
Đầu bài cho: $t_1 = t_2$

$$\Rightarrow \frac{AC}{AB} = \frac{a_2}{a_1} = \frac{g\cos\alpha + a\sin\alpha}{g\sin\alpha - a\cos\alpha}$$

Mà: $\frac{AC}{AB} = \tan\alpha \Rightarrow \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = \frac{g\cos\alpha + a\sin\alpha}{g\sin\alpha - a\cos\alpha}$

$$a = \frac{g(\sin^2\alpha - \cos^2\alpha)}{2\sin\alpha\cos\alpha} = \frac{g(\tan^2\alpha - 1)}{2\tan\alpha} = \frac{9{,}8(4-1)}{2.2} = 7{,}35\text{m/s}^2.$$

c) Xét vật M chịu tác dụng của 3 lực, để thỏa mãn điều kiện đầu bài thì gia tốc của nêm phải là $a = 7{,}35\text{m/s}^2$.



Xét trên phương nằm ngang ta có:

$-N_1\sin\alpha + N_2\sin\beta = Ma$

Mà: $N_2 = P_2\cos\beta - m_2a.\sin\beta$

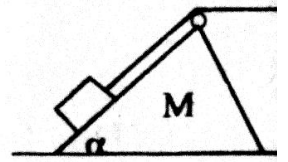
$N_1 = P_1\cos\alpha + m_1a.\sin\alpha$

$\Rightarrow [(m_1 + m_2)g\cos\alpha\sin\alpha] = a(M + m_1\sin^2\alpha + m_2\cos^2\alpha)$

$\Rightarrow 4m_1.9{,}8.\,0{,}894.\,0{,}447 = 7{,}35(M + m_10{,}8 + m_2\,0{,}2)$

$\Rightarrow \dfrac{M}{m_1} = 0,732$

13. Trong cách bố trí như (hình vẽ) cho biết khối lượng khối lập phương là m của hình nêm là M và cho góc α. Khối lượng ròng rọc và dây không đáng kể. Hệ số ma sát giữa M và mặt phẳng ngang là K. Bỏ qua ma sát giữa m và M.



Tìm gia tốc của khối hình nêm.

ĐS: $a_M = \dfrac{mg\sin\alpha - Kg(m+M)}{M + m(2 - 2\cos\alpha - K\sin}$

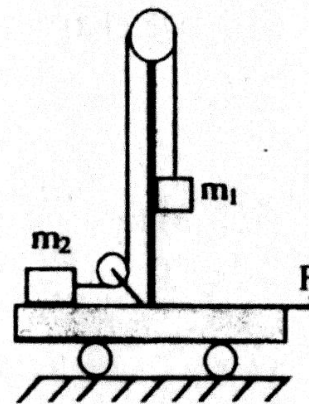
14. Một sợi dây không giãn vắt qua một ròng rọc khối lượng không đáng kể, gắn định vào trần nhà, một đầu dây buộc vật khối lượng $m_1 = 61,2$kg, đầu kia được giữ một người có khối lượng $m_2 = 60$kg.

a) Hỏi người ấy có thể đứng trên mặt đất mà kéo dây để nâng vật được không? Tại sao?

b) Chứng tỏ rằng nếu người ấy leo dây với gia tốc bằng a_2 (đối với dây) $a_2 > a_{min}$ thì vật được nâng lên. Tính a_{min} và lực căng tối thiểu tương ứng.

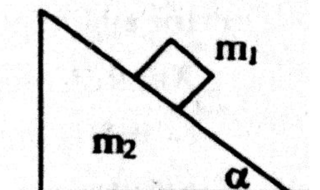
c) Người ấy phải leo với gia tốc bao nhiêu để vật được nâng lên với gia $a_1 = 0,1 m/s^2$. Tìm lực căng dây khi đó. Lấy $g = 10 m/s^2$.

15. Hệ gồm xe lăn khối lượng M = 500g chuyển động không ma sát trên mặt phẳng ngang. Các khối lượng m_1 = 100g, m_2 = 200g nối với nhau bằng dây nhẹ không giãn, rồi vắt qua các ròng rọc. Bỏ qua ma sát ở trục của hai ròng rọc. Hệ số ma sát giữa m_1, m_2 với mặt tiếp xúc là K = 0,2. Lấy $g = 10 m/s^2$. Tác dụng vào xe lực $\vec{F}$ nằm ngang như (hình vẽ) sao cho m_1, m_2 đứng yên trên xe. Xác định F.



ĐS: $2,18 \le F \le 6,2$N

16. Vật m_1 đặt trên một nêm m_2 như (hình vẽ). Hệ số ma sát giữa m_1 và m_2 là μ. Nêm đứng yên thì vật m_1 trượt xuống. Cho nêm chuyển động sang phải với gia tốc $\vec{a}$ theo phương nằm ngang. Xác định giá trị lớn nhất của gia tốc a để m_1 đứng yên trên m_2.

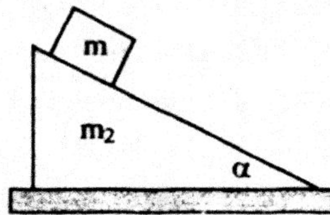


ĐS: $a = \dfrac{g(\sin\alpha + m\cos}{\cos\alpha - m.\sin}$

7. Cho hệ như (hình vẽ). Biết hệ số ma sát giữa vật m_1 và nêm m_2 là μ.

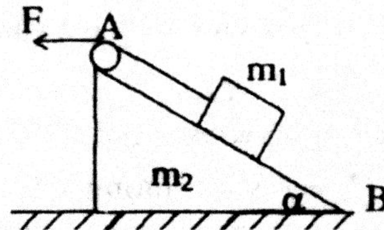
a) Tính gia tốc a_o của nêm để vật m đi hết chiều dài l của nêm trong khoảng thời gian t.

b) Định a_o để vật m đi lên.



ĐS: a) $a_o = \dfrac{g(\sin\alpha - k\cos\alpha) - \dfrac{2l}{t^2}}{k\sin\alpha + \cos\alpha}$; b) $a_o > \dfrac{g(\sin\alpha + k\cos\alpha)}{\cos\alpha - k\sin\alpha}$

8. Một cái nêm có khối lượng $m_2 = 5kg$, có AB dài $l = 2,5m$ và nghiêng góc $\alpha = 30^0$. : đặt trên mặt sàn nhẵn nằm ngang. Vật m_1 có lượng 1kg đặt trên mặt AB của nêm được kéo ; một sợi dây không giãn, vắt qua ròng rọc gắn nh ở đỉnh A của nêm.

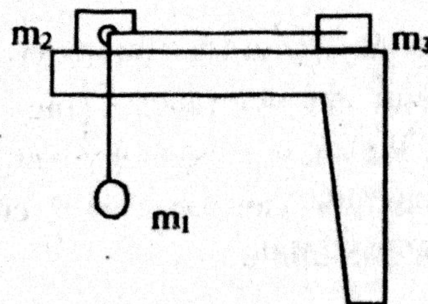


a) Hỏi lực kéo F có phương ngang phải có độ lớn bằng bao nhiêu để vật ượt lên trên theo mặt AB.

b) Khi F = 5N, gia tốc của vật m_1 và của nêm m_2 bằng bao nhiêu? Nếu ban vật m_1 ở B thì khi vật đến A nêm đi được một đoạn dài bao nhiêu? Bỏ qua ma sát và khối lượng của dây và ròng rọc. Lấy $g = 10m/s^2$.

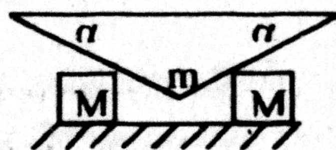
ĐS: a) $5,84N < F < 6,46N$ b) $a_1 = 1,08m/s^2$; $a_2 = 4,99m/s^2$

Hệ vật được bố trí như (hình vẽ): m_1 được bằng dây mãnh không giãn, dây được vắt ròng rọc cố định gắn trên m_2, đầu kia của gắn với m_3. Buông tay khỏi m_1 thì hệ vật ển động làm cho dây treo m_1 bị lệch một α so với phương thẳng đứng. Cho $m_2 = 1kg$; 6kg. Bỏ qua ma sát. Tính: Khối lượng m_1. tốc các vật.



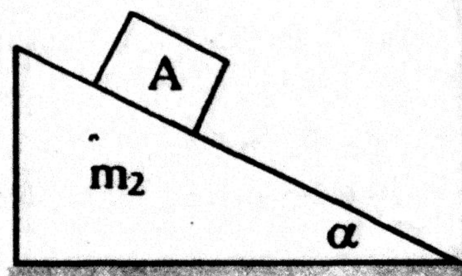
ĐS: $m_1 = 3kg$; $a_1 = 6,94m/s^2$; $a_2 = 5,77m/s^2$; $a_3 = 1,92m/s^2$.

Cho hệ như hình vẽ. Ma sát m và M là nhỏ. Hệ số ma giữa M và sàn là K. Tính gia của M.



ĐS: $a = \dfrac{mg\tan\alpha(1 - k\tan\alpha) - 2kMg\tan^2\alpha}{m(1 - k\tan\alpha) + 2M\tan^2\alpha}$

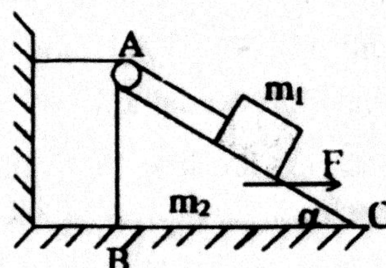
21. Vật nặng A có khối lượng $m_1 = 1kg$ đặt trên mặt nghiêng của một lăng trụ có khối lượng $m_2 = 2kg$, góc nghiêng của lăng trụ đối với mặt ngang là $\alpha = 30^0$ chiều dài mặt nghiêng là 1,6m. Lăng trụ được đặt trên mặt phẳng ngang nhẵn. Ban đầu vật A nằm yên tương đối trên mặt lăng trụ, còn lăng trụ trượt sang phải với vận tốc $v_0 = 1m/s$. Sau đó vật A trượt xuống theo mặt nghiêng với gia tốc $a = 0,2m/s^2$ đối với lăng trụ.



Tìm vận tốc của lăng trụ khi vật A vừa trượt hết mặt nghiêng. Lấy $g = 10m/s^2$.

ĐS: v' = 0,769m/s.

22. Một cái nêm có góc ở C bằng α, đáy CB nằm ngang và có khối lượng m_2. Trên mặt phẳng nghiêng của nêm có vật có khối lượng m_1 nối với một điểm cố định ở vách tường bằng dây không giãn, vắt qua ròng rọc nhỏ ở đỉnh A của nêm, khối lượng của dây và rọc không đáng kể, tác dụng lên nêm một lực F không đổi theo phương ngang. Hãy tính gia tốc của vật m_1 và m_2 khi m_1 còn trên nêm. Xét bỏ qua ma sát và có ma sát.

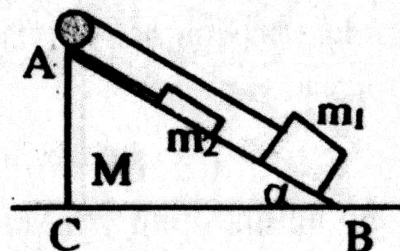


ĐS: $a_2 = \dfrac{F - m_1g.\sin\alpha}{m_2 + 2m_1(1 - \cos\alpha)}$; $a_1' = a_2 \sin\dfrac{\alpha}{2}$

23. Một nêm khối lượng M = 4,5kg có mặt AB nghiêng góc α, được đặt trên một mặt sàn nhẵn nằm ngang. Trên mặt AB của nêm có đặt hai vật khối lượng $m_1 = 4kg$ và $m_2 = 2kg$ nối với nhau bằng một sợi dây mảnh không giãn vắt qua một ròng rọc nhỏ gắn vào đỉnh A của nêm. Bỏ qua khối lượng và ma sát ở ròng rọc. Giữ nêm cố định.

a) Tìm gia tốc của hai vật khi bỏ qua ma sát trên mặt nêm và góc $\alpha = 30^0$.

b) Cho hệ số ma sát giữa hai vật và mặt nêm K $= \dfrac{1}{3}$.



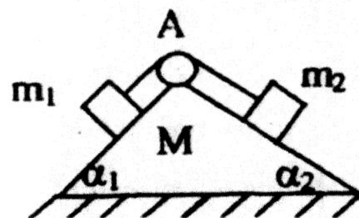
– Tìm giá trị cực đại của góc α để cho hai vật đứng yên.

– Biết $\alpha = 60^0$, tính gia tốc của hai vật.

c) Nêm có thể chuyển động trên mặt sàn và góc $\alpha = 30^0$. Tính gia tốc của hai vật đối với nêm và gia tốc của nêm đối với mặt sàn, coi mọi ma sát là không đáng kể.

Lấy $g = 10m/s^2$

24. Một cái nêm mặt nhẵn, khối lượng M, có ết diện tam giác, có các góc ở đáy là β_1 và β_2. rên hai mặt nghiêng có hai vật nhẵn khối lượng $_1$ và m_2, nối với nhau bằng một dây không giãn, ắt trên một ròng rọc nhỏ đặt ở đỉnh của nêm. ai vật có thể trượt không ma sát trên nêm. Khối

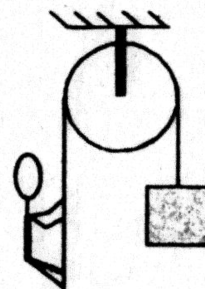


ợng dây và ròng rọc không đáng kể. Ban đầu giữ hệ thống đứng yên. Thả cho huyển động thì nêm sẽ trượt với gia tốc a_0 bằng bao nhiêu, nếu nó nằm trên một ặt phẳng nằm ngang tuyệt đối nhẵn. Tính gia tốc a của các vật nặng đối với êm, theo gia tốc của nêm. Với tỷ lệ nào của m_1 và m_2 thì nêm đứng yên và các ật nặng trượt trên hai mặt nêm?

25. Một dây vắt qua ròng rọc có một đầu mang một khối lượng M = 82kg. ầu kia có một người khối lượng m = 80kg.

a) Người ấy có thể đứng trên đất mà kéo dây để nâng vật lên hay không, tại sao?

b) Chứng minh rằng nếu người ấy leo dây với gia tốc (đối với dây) $a > a_{min}$ thì vật được nâng lên. Tính a_{min}.



c) Người ấy leo dây nhanh dần đều và trong thời gian t = 3s leo được một đoạn dây dài 1,35m. Ban đầu cả người và vật đứng yên.

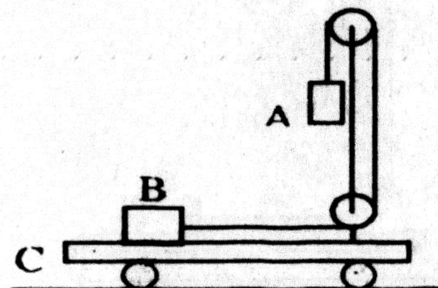
- Người và vật lên cao bao nhiêu đối với mặt đất?
- Cơ năng của hệ "người + vật": tăng bao nhiêu?
- Từ đâu mà có sự tăng cơ năng này. Chứng minh bằng phép tính câu trả lời.

d) Khối tâm G của hệ "người + vật": lên cao bao nhiêu? Lực nào đã làm G chuyển động? Kiểm lại định lí về chuyển động của khối tâm một hệ.

Bỏ qua: Khối lượng của dây, ròng rọc, ma sát. Lấy $g = 10m/s^2$.

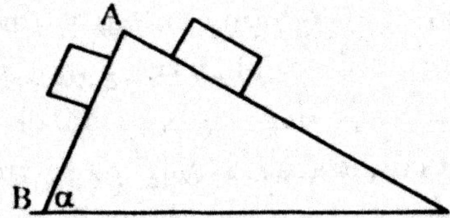
ĐS: 2. $a_{min} = 0,25m/s^2$; 3. h = 1,24m và h = 0,11m; E = 1110J; 4. $h_2 = 0,67m$

26. Hệ vật được bố trí như (hình vẽ). Các vật A, C lần lượt có khối lượng $m_1 = 0,4kg$; $m_2 = 1kg$; $_3 = 1kg$. Hệ số ma sát giữa B và C là k = 0,3. Ma t giữa C và sàn, ma sát ở các ròng rọc được bỏ qua. ây nối không giãn. Thả tay khỏi A cho hệ vật uyển động. Tìm gia tốc mỗi vật.



27. Hai vật hoàn toàn như nhau cùng dịch chuyển từ đỉnh một cái nêm có dạng hình tam giác vuông tại A dọc theo hai mặt sườn. Cho góc ABC = $\alpha > 45^0$

Nêm chuyển động theo phương ngang với gia tốc a không đổi. Tìm độ lớn và hướng gia tốc của nêm theo α, để cả hai vật cùng xuất phát từ đỉnh với vận tốc ban đầu bằng không và trượt đến chân các mặt sườn trong khoảng thời giannhư nhau. (Bỏ qua ma sát).



ĐS: $a = \dfrac{g(\tan^2\alpha - 1)}{2\tan\alpha}$

MỤC LỤC

NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA HÀ NỘI
16 Hàng Chuối – Hai Bà Trưng – Hà Nội
Điện thoại: (04) 9718312; (04) 9724770. Fax: (04) 9714899
E-mail: nxb@vnu.edu.vn

Chịu trách nhiệm xuất bản:

Giám đốc: PHÙNG QUỐC BẢO

Tổng biên tập: NGUYỄN BÁ THÀNH

Biên tập: SINH VIÊN

Sửa bài: PHƯƠNG THẢO

Trình bày bìa: VÕ THỊ THỪA

PHƯƠNG PHÁP GIẢI BÀI TẬP VẬT LÍ 10

Mã số: 1L - 140 ĐH 2006

In 2.000 cuốn, khổ 16 × 24cm tại Xưởng in Công ty Phát Triển Công nghệ Truyề
hình Tp.Hồ Chí Minh.

Số xuất bản: 639 - 2006/CXB/11 – 12/ĐHQGHN, ngày 17/08/2006.

Quyết định xuất bản số: 336 LK/XB.

In xong và nộp lưu chiểu Quý IV năm 2006.